

Hans Rott

Zur Wissenschaftsphilosophie von Imre Lakatos

1 Einleitung

In seinem Nachruf auf Imre Lakatos hat Feyerabend ihn „den besten Wissenschaftstheoretiker der letzten 50 Jahre“ genannt und ihm kurze Zeit später gar den Titel „best philosopher of science of our strange and uncomfortable century“ verliehen.¹ Nun ist Feyerabend über jeden Verdacht erhaben, bloß pietätvolle Schmeicheleien von sich zu geben, und meines Wissens hat niemand Feyerabend in dieser Frage eine grobe Fehleinschätzung vorgeworfen. Lakatos war historisch eminent gebildet, er brauchte eine wissenschaftsgeschichtliche Auseinandersetzung mit Kuhn oder – eben – Feyerabend keineswegs zu scheuen. Seine Schriften sind eine Goldgrube von instruktiven Beispielen, an denen wissenschaftstheoretische Thesen zu messen sind. Er war aber auch ein überaus systematischer Kopf, der als gelernter Philosoph der Mathematik beharrlich eine logische Ordnung in die Dynamik wissenschaftlicher Theorien zu bringen suchte. In systematischer Hinsicht darf man ihn in eine Reihe mit Hempel, Nagel oder – natürlich – Popper stellen. Es ist die Zugehörigkeit zu beiden Lagern, die Lakatos so lesenswert macht.

Nun scheinen seit Lakatos' frühem Tod noch keine Wissenschaftstheoretiker hervorgetreten zu sein, die ihm den eben zuerkannten Rang streitig machen könnten. Es wird deshalb jedem wissenschaftstheoretischen Forschungsprogramm zur Ehre gereichen, wenn es dem Werk Lakatos' per rationaler Rekonstruktion noch weitere Einsichten abgewinnen kann. Die folgenden Ausführungen sind metatheoretischer Natur und konfrontieren die eher informellen Schriften Lakatos' mit einem formal ausgearbeiteten Rahmen. Ich werde versuchen, mit den Mitteln des im nächsten Abschnitt vorgestellten Revisionsmodells eine neue Perspektive auf Lakatos' Wissenschaftsphilosophie zu eröffnen.

Stegmüller (1973) hat einen sehr bemerkenswerten, ähnlich motivierten Versuch im Rahmen des wissenschaftstheoretischen Strukturalismus unternommen. Er hat die These vertreten, daß der „raffinierte Falsifikationismus“² und die „Methodologie wissenschaftlicher Forschungspro-

gramme“ (i.f. kurz „MWFP“) eng mit der Reduktionsproblematik verknüpft sind – obwohl Lakatos das Wort „Reduktion“ nur ganz selten in den Mund nimmt.³ Stegmüllers Plan, dem der Adams-Sneedsche Reduktionsbegriff zugrunde gelegt ist, darf man wohl so interpretieren: Läßt sich Lakatos' „Methodologie“ im strukturalistischen Modell der Dynamik wissenschaftlicher Theorien rekonstruieren, formalisieren und kritisieren, so wird nicht nur jene durch dieses erhellt, sondern es erhält auch der theoretische Überbau des strukturalistischen Wissenschaftskonzepts eine deutliche Unterstützung. Etwas Vergleichbares habe ich in Bezug auf das Revisionsmodell vor: Ich werde Lakatos' Analysen rekapitulieren und dabei zu zeigen versuchen, wie sie sich auf natürliche und übersichtliche Weise im Rahmen des Revisionsmodells darstellen und verstehen lassen.⁴ Dabei werde ich mich vor allem auf Lakatos' großen Aufsatz ‚Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes‘ (1970) beziehen; Seitenangaben beziehen sich, sofern nicht ausdrücklich anders gekennzeichnet, immer auf diesen Aufsatz.

Wenn ich im folgenden kategorische Behauptungen zur allgemeinen Wissenschaftstheorie aufstelle, so sind diese als Thesen von Lakatos zu verstehen; ich will mir lediglich eine Unzahl von „Lakatos sagt“-Phrasen ersparen. Diese Thesen – des wie gesagt besten Wissenschaftstheoretikers der letzten 70 oder 94 Jahre – werde ich nur selten in Frage stellen und mich darauf verlegen, sie so zu präsentieren und präzisieren, wie sie durch die Brille des Revisionsmodells zu sehen sind. Der Anspruch dieses Aufsatzes ist einerseits, daß diese Brille noch klarer sehen läßt, was Lakatos selbst schon bewundernswert klar dargestellt hat. Andererseits möchte ich mit meinem Plädoyer für das Revisionsmodell den Schluß nahelegen, daß mit der Dynamik wissenschaftlicher Theorien ein Bereich gefunden ist, wo ein wohlerforschtes Paradigma aus dem Gebiet der philosophischen Logik und Kognitionsforschung mit Gewinn in der Wissenschaftstheorie anwendbar ist.

Im einzelnen ist der Plan des Aufsatzes wie folgt. Der nachfolgende Abschnitt berichtet knapp über Idee und Stand des Revisionsmodells, auf dem die weiteren Überlegungen basieren. In Abschnitt 3 wird dann die Entwicklung des Falsifikationsbegriffs als eine Geschichte von verschiedenen Ansichten zur Revidierbarkeit wissenschaftlicher Theorien dargestellt: im dogmatischen Falsifikationismus gibt es gar keine, im naiven Falsifikationismus eine prioritätengeleitete und im raffinierten Falsifikationismus eine beliebige Revidierbarkeit von Theorien. Wir

korrigieren dabei eine Unstimmigkeit in Lakatos' Bestimmung seiner zentralen intertheoretischen Relation der raffinierten Falsifikation. Lakatos' endgültige Position, welche Forschungsprogramme (i. f. kurz „FPe“) als die eigentlichen Einheiten der Methodologie begreift, wird in Abschnitt 4 untersucht. Die Struktur von FPen werden wir neu interpretieren durch eine Zieltheorie, welche ausgerüstet ist mit Prioritäten für „rückwärtsgerichtete“ Revisionen durch eine Folge genau zu spezifizierender idealisierender Annahmen. So betrachtet besteht der harte Kern eines FPs aus unrevidierbaren Sätzen höchster Priorität, und die positive Heuristik ist identisch mit dem Programm, die idealisierenden Bedingungen nach und nach „abzuarbeiten“. Bei der Dynamik von FPen sind Relationen innerhalb eines FPs und Relationen zwischen zwei FPen zu unterscheiden. Im ersten Fall kommt zu der auf empirischer Ebene wirksamen intertheoretischen Relation der raffinierten Falsifikation die eben angedeutete Rückwärtsrevision bei Erhaltung eines sog. harten Kerns hinzu. Im zweiten Fall bleiben die empirischen Kriterien dieselben, doch es werden im allgemeinen keine kontinuiertsstiftenden Brücken durch Revisionsbeziehungen verlangt. Im abschließenden Abschnitt 5 werden wir Stegmüllers Rekonstruktion von Lakatos' MWFP durch intertheoretische Relationen kritisieren. Wir argumentieren, daß erstens eine terminologische Verschiebung sowohl des Theorie- als auch des Reduktionsbegriffs vorliegt, daß zweitens der Begriff der raffinierten Falsifikation und der Begriff der Reduktion im Sinne der strukturalistischen Wissenschaftstheorie nicht zusammenpassen und daß drittens Stegmüllers Wiedergabe von progressiven FPen Inkonsistenzen zwischen einzelnen Theorien ausschließt, die sich in Lakatos' Bild der Wissenschaft zwingend ergeben.

2 Das Revisionsmodell

Das *Revisionsmodell des wissenschaftlichen Theorienwandels* wurde in Rott (1987) eingeführt und in Rott (1991, insbesondere Kapitel 7) ausführlicher behandelt.⁵ In diesem Abschnitt können nur die Grundideen in groben Umrissen skizziert werden.

Das Revisionsmodell versucht, das Nacheinander wissenschaftlicher Theorien über einen gegebenen Objektbereich verständlich zu machen.

Vor allem Kuhn und Feyerabend, aber auch Popper und Lakatos, hatten massiv darauf aufmerksam gemacht, daß eine bessere Nachfolgertheorie zumeist in Widerspruch mit ihrer Vorgängerin steht (wenn die beiden nicht gar völlig „inkommensurabel“ sind). Die Frage lautet nun: Wie sind Kontinuität und Fortschritt trotz Widerspruch möglich? Wie kann die neue Theorie gleichzeitig für und gegen ihre Vorgängerin sprechen?⁶

In Reaktion auf diese Herausforderung unternimmt das Revisionsmodell eine rationale Rekonstruktion, mit dem Ziel, Kontinuität und Widerspruch zu vereinbaren. Als Brücke zwischen einander ablösenden Theorien soll eine intertheoretische Relation dienen, ähnlich wie etwa Stegmüller in der Reduktionsrelation den Garanten für rationalen Theorienwandel sieht. Eine grundsätzliche Bestimmung der Funktion intertheoretischer Relationen für die rationale Rekonstruktion wissenschaftlichen Wandels gibt Krüger (1980).

Wie der Name schon sagt, ist im Revisionsmodell die zentrale intertheoretische Relation die der *Revision*. Hierbei wird aber nicht die offenkundig inadäquate These abgezielt, daß die alte Theorie einfach durch eine quasi mechanische Revision in die neue umgewandelt wird. Dazu ist der Gang der Wissenschaft viel zu kreativ. Vielmehr ist die zugrundeliegende Revision *rückwärtsgerichtet*. Die Idee ist, daß eine alte Theorie sozusagen im Idealfall erhalten werden kann, indem man die neue Theorie *T* durch den Einbau einer *kontrafaktischen* oder *idealisierenden* Annahme *A* revidiert.⁷ Dadurch kann die neue, überlegene Theorie eine doppelte Erklärungsleistung erbringen: Sie erklärt einerseits, inwiefern die alte Theorie von bleibendem theoretischen Wert ist (indem sie einen Idealfall namhaft macht), und andererseits, warum diese letztlich zum Scheitern verurteilt war (weil nämlich die Idealbedingungen praktisch nie erfüllt sind). In einem genau präzisierbaren Sinn kann man folgende Konditional- und Kausalsätze als Bestandteile der neuen Theorie auffassen: „Wenn die idealisierenden Bedingungen erfüllt wären, dann wäre die alte Theorie korrekt; weil sie aber faktisch nicht erfüllt sind, deshalb ist die alte Theorie falsch.“

So läßt sich etwa in der Newtonschen Gravitationstheorie behaupten: „Wenn Planeten wie einzelne Körper um die Sonne rotierten, dann wären die Keplerschen Gesetze (in einer leicht modifizierten Form) korrekt; weil sie das aber nicht tun, deshalb scheitern die Keplerschen Gesetze in Wirklichkeit.“ In der van der Waals'schen Gastheorie kann man

sagen: „Wenn die Gasmoleküle Massenpunkte, d.h. nicht räumlich ausgedehnt und nicht wechselwirkend, wären, dann würde das ideale Gasgesetz gelten; weil sie aber keine Massenpunkte sind, deshalb gilt das ideale Gasgesetz nicht.“⁸

Diese *wissenschaftstheoretischen* Thesen des Revisionsmodells werden ergänzt durch eine *logische* Komponente. Denn die Konstruktion der (vom Standpunkt der neuen Theorie nur hypothetischen) Revision $T * A$ wird geleitet durch theorienspezifische Selektionsstrukturen, deren Anwendungsmechanismen aus einem Gebiet der philosophischen Logik entlehnt sind, welches international unter den Namen „Theory change“ und „Belief revision“ bekannt ist. Eine wissenschaftliche Theorie, die zunächst durch eine Menge von Sätzen (Axiomen) repräsentiert ist, muß in diesem Modell also mit einer Informationsstruktur ausgestattet sein, die es erlaubt, die gewünschten Revisionen nach einem formal präzisierten Rezept durchzuführen. Es ist der Vorzug des Revisionsmodells, daß seine logische Komponente mittlerweile außerordentlich gut erforscht ist und für praktische wissenschaftstheoretische Anwendungen bereit steht.⁹

In Rott (1991) habe ich vorgeschlagen, den Begriff der *theoretischen Wichtigkeit* (alias *epistemic entrenchment*) als Regulativ des Revisionsprozesses herzunehmen. Der Nachteil dieses Ansatzes besteht darin, daß die Ordnung der theoretischen Wichtigkeit prima facie sehr starke Voraussetzungen macht. Sie erfordert eine Respektierung des logischen Gehalts verschiedener Elemente einer Theorie und, wichtiger, sie ist sinnvoll nur auf deduktiv abgeschlossene Theorien zu beziehen. In der praktischen Anwendung macht dies große Schwierigkeiten. So führt beispielsweise der Versuch, das Verhältnis von Newtonscher Mechanik und Spezieller Relativitätstheorie zu charakterisieren, zu der merkwürdigen Frage, ob die Disjunktion von

$$c < \infty$$

und

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - (v/c)^2}}$$

für die Spezielle Relativitätstheorie wichtiger ist als $c < \infty$ alleine.¹⁰ Die Beantwortung einer solchen Frage entfernt sich jedoch weit von der wissenschaftlichen Realität.

Die Voraussetzungen der theoretischen Wichtigkeit bedeuten also für die Belange realwissenschaftlichen Theorienwandels eine zu weitgehende Idealisierung. Um diesem Mangel abzuweichen, schlage ich nun die Annahme der *Priorisierung* von Theorien vor, die keine solchen unrealistischen Voraussetzungen postuliert. Eine Prioritätenordnung auf einer Theorie ist nichts anderes als eine transitive und konnexe Relation¹¹ zwischen den Sätzen, aus denen die Theorie besteht. Die technische Handhabung solcher Relationen (nicht jedoch ihre anspruchsvolle Struktur) wurde im wesentlichen schon von Rescher (1964, 1976) beschrieben. Die Grundidee ist, daß auf jeder Stufe der Priorität von oben nach unten immer mit A maximal-konsistente Teilmengen von T beibehalten werden, um den Gehalt von $T * A$ zu ermitteln. Eine Untersuchung von allgemein gefaßten Priorisierungen von Theorien sowie ihres Zusammenhangs mit dem Begriff der theoretischen Wichtigkeit wird in Rott (1992) vorgelegt, eine logische Charakterisierung der entsprechenden Revisionen durch Rationalitätspostulate erfolgt in Rott (1993). In diesen Arbeiten wird gezeigt, daß Priorisierungen ein leistungsfähiges Modell für Theorienrevision *in abstracto* darstellen. Erste Schritte einer Erprobung des Revisionsmodells wurden an den oben erwähnten *konkreten* wissenschaftshistorischen Beispielen unternommen, wären jedoch, um aussagekräftig zu sein, durch weitere Beispielsanalysen zu ergänzen.

3 Falsifikation

Ich möchte nun Lakatos' kleine Problemgeschichte des Falsifikationismus, d.h. die Entwicklung vom dogmatischen über den naiven (methodologischen) hin zum raffinierten Falsifikationsbegriff, in den Begriffen des Revisionsmodells nachvollziehen. Dies wird hauptsächlich auf Erläuterungen hinauslaufen, welche epistemischen Strukturen die jeweiligen Falsifikationisten einer Theorie unterlegen. Im nächsten Abschnitt soll dann Lakatos' eigene Weiterentwicklung des Falsifikationismus zur MWFP analysiert werden.

3.1. Der *dogmatische Falsifikationismus*¹² ist eine recht grobschlächtige Gegenposition zur wissenschaftstheoretischen „Rechtfertigungslehre“ („justificationism“). Sie besagt, daß wissenschaftliche Theorien, die im

allgemeinen als Allsätze formalisierbar seien, zwar weder deduktiv noch induktiv bewiesen, wohl aber deduktiv widerlegt werden können. Sei T eine Theorie und A ein „Basissatz“ oder „Beobachtungssatz“, der T widerspricht, d.h. $T \vdash \neg A$. Dann, so der dogmatische Falsifikationist, muß T unverzüglich und endgültig aufgegeben werden, ohne Ausflüchte oder Anpassungsversuche. Ins Revisionsmodell übertragen, heißt dies, daß im Falle eines Widerspruchs zwischen T und A überhaupt keine von T ausgehende revidierte Theorie $T * A$ vorzusehen ist. Jede Manipulation an T zum Zweck der Eingliederung von A ist indiskutabel. A selbst allerdings behält, wie alle anderen früheren „Beobachtungssätze“, höchste epistemische Priorität. Das heißt, A wird zu einer Faktenmenge T_f dazugeschlagen, mit der jede zukünftige Theorie verträglich sein muß. Über das allgemeine Abgrenzungskriterium des dogmatischen Falsifikationismus hinaus, wonach jede wissenschaftliche Theorie durch Beobachtungssätze falsifizierbar sein muß, wird an die Nachfolgertheorie von T keine weitere Anforderung gestellt. Lakatos kritisiert erstens, daß es keine definitiv ausgezeichnete Menge von „Beobachtungssätzen“ gibt, da für jede Beobachtung auch Beobachtungstheorien notwendig sind; zweitens, daß die „bewährten“ sogenannten Beobachtungssätze nicht unbedingt wahr zu sein brauchen, da eine zugrundegelegte Beobachtungstheorie falsch sein kann; und drittens, daß die interessantesten Theorien eben nicht unmittelbar durch sogenannte Beobachtungssätze falsifiziert werden, da der „Fehler“ in einer Voraussage genauso gut gewissen Anfangsbedingungen oder einer pauschalen *Ceteris-paribus*-Bedingung angelastet werden kann.

3.2. Die erwähnten Kritikpunkte führen zum *naiven (methodologischen) Falsifikationismus*.¹³ Diese Position unterscheidet sich von der ersten durch das konventionalistische Einschalten einer ganzen Anzahl von Entscheidungen, die zu treffen ein Wissenschaftler nicht umhin kommt: Er muß entscheiden, welche Sätze er als Beobachtungs- oder Basissätze ansehen will; entscheiden, welche er davon als akzeptiert anerkennen will; entscheiden, ob Anfangsbedingungen und *Ceteris-paribus*-Klausel in das unbestrittene Hintergrundwissen aufgenommen werden dürfen; und schließlich entscheiden, ob eine Theorie abgelehnt werden soll, weil sie einer anderen, relativ gut gestützten Theorie widerspricht. Die diversen Entscheidungen können im Grunde auf eine einzige Problemstellung zurückgespielt werden:¹⁴ auf das Problem, den Korpus der Wissenschaft in zwei Teile zu spalten, einen problematischen,

zu testenden („die Nuß“) und einen unproblematischen, gegen Tests immunen („Hammer“ und „Amboß“).

Die Übertragung dieses Problems in das Revisionsmodell fällt nicht schwer. „Problematisch“ ist das, was man eher aufzugeben bereit ist, d.h. was im „unteren“ Teil der durch eine Prioritätenordnung geordneten wissenschaftlichen Gesamtheorie steht. Man kann ganz zwanglos die grobe Dichotomisierung „problematisch vs. unproblematisch“ zu einer mehrklassigen Unterteilung oder eben zu einer (transitiven und konnexen) *Prioritätenordnung* auf der Menge aller Sätze einer Theorie verfeinern, und die Idee des naiven Falsifikationismus wird nicht aufgegeben, sondern nur verallgemeinert. Eine halbwegs plausible Grobgliederung ohne Anspruch auf scharfe Einteilungskriterien wäre vielleicht diese: Am wenigsten problematisch sind „Beobachtungssätze“, dann kommen die „Anfangsbedingungen“ für T , dann Hilfshypothesen von T , dann die *Ceteris-paribus*-Klauseln für T und schließlich die eigentlich zu testende Theorie T selbst. Darüber hinausgehend hätte man damit sogar einen Plan, auf welche Weise eine problematische Theorie T bei Auftreten eines ihr widersprechenden Beobachtungssatzes A zu einer neuen Theorie $T * A$ umzubauen wäre.

Doch dies wäre weder im Sinn des naiven Falsifikationismus (der T ganz und gar verwirft) noch im Sinn von Lakatos (der so ein Vorgehen ganz und gar „ad hoc₍₁₎“ fände, siehe unten) noch in meinem Sinne (in Rott (1991) plädiere ich ja für „Rückwärts-“ und nicht für „Vorwärtsrevisionen“). Lakatos macht denn auch klar, daß auch das Modell des naiven Falsifikationisten unzureichend ist. Einerseits gibt es nämlich keinerlei Handhabe mit, wie die genannten Entscheidungen zu treffen sind. Andererseits zeigt Lakatos, daß diese Art von Falsifikation von der Wissenschaftsgeschichte gleichsam selbst falsifiziert wird: Nach seinen Fallstudien werden Theorien nie aufgrund von „widerlegender“ Erfahrung allein, sondern nur nach einem Dreikampf mit „widerlegenden“ Erfahrungen *und* rivalisierenden Theorien aufgegeben – dann, wenn ihre Rivalen angenommen werden. Und wichtiger, die interessantesten und einflußreichsten Ergebnisse der Wissenschaft kommen weniger als „Falsifikationen“ von alten, sondern als „Prima-facie-Bestätigungen“¹⁵ von neuen Theorien zur Wirkung. Das führt zur nächsten Ausprägung des „Falsifikationismus“ – und zeigt, daß dieser Terminus eigentlich gar nicht mehr paßt.¹⁶

3.3. Der *raffinierte Falsifikationismus*¹⁷ ist schon ziemlich nahe an der

endgültigen Position von Lakatos. Es lohnt sich, eine zentrale Definition zu zitieren (S. 116):

- (D1) For the sophisticated falsificationist a scientific theory T is *falsified* if and only if another theory T' has been proposed with the following characteristics:
- (1) T' has excess empirical content over T : that is, it predicts *novel* facts, that is, facts improbable in the light of, or even forbidden, by T ;
 - (2) T' explains the previous success of T , that is, all the unrefuted content of T is included (within the limits of observational error) in the content of T' ; and
 - (3) some of the excess content of T' is corroborated.

Mit dieser Definition werden Tests nun tatsächlich zum Dreikampf, und sie werden „entscheidend“ vor allem ihrer Funktion als Prima-facie-Bestätigungen (siehe Klausel (3)). Interessant ist, wieviel Wert Lakatos auf die einzelnen Klauseln legt. Die Bedingung (2) scheint aus allgemein-philosophischen Überlegungen hervorgegangen zu sein, ihr wird in den Fallbeispielen von Lakatos niemals in concreto Tribut gezollt; in der Tat werde ich unten dafür plädieren, daß diese Bedingung zu stark ist. Dagegen sind die Bedingungen (1) und – etwas weniger – (3) diejenigen Kriterien, die Lakatos eigentlich am Herz liegen: Eine vorgeschlagene Theorie T' ist nur dann *akzeptabel*₁, wenn sie (1) erfüllt, und *akzeptabel*₂, wenn sie (1) und (3) erfüllt (S. 116). Die Problemverschiebung von T auf T' ist schon dann *wissenschaftlich akzeptabel*, sie verkörpert schon dann *Fortschritt*, wenn (1) erfüllt ist (S. 118).¹⁸ Auch in seinen Beispielen ist Lakatos ausschließlich darauf aus, zu zeigen, daß T' einen – wenn möglich bewährten – Mehrgehalt gegenüber T hat.

Die obige Definition kann nun auch als Kriterium für Folgen von Theorien – für „Problemverschiebungen“ – formuliert werden. Denn solche Folgen müssen nach Lakatos als die eigentlichen Einheiten der wissenschaftlichen Methodologie gelten (S. 118):

- (D2) Let us take a series T_1, T_2, T_3, \dots where each subsequent theory results from adding auxiliary clauses to (or semantical reinterpretations of) the previous theory in order to accommodate some anomaly, each theory having at least as much content as the unre-

futed content of its predecessor. Let us say that such a series of theories is

(1) *theoretically progressive* (or ‚constitutes a theoretically progressive problemshift‘) if each new theory has some excess empirical content over its predecessor, that is, if it predicts some novel, hitherto unexpected fact.

Let us say that a theoretically progressive series of theories is also

(2) *empirically progressive* (or ‚constitutes an empirically progressive problemshift‘) if some of this excess empirical content is also corroborated, that is, if each new theory leads us to the actual discovery of some *new fact*.

An dieser Stelle muß man sich eine Unstimmigkeit in Lakatos' Definitionen vor Augen führen, die auf einer inkonsequenten Verwendung des Wortes „voraussagen“ basiert. Einerseits¹⁹ kann „voraussagen“ auch als „hinterhersagen“, also grob gesagt: als „erklären“, gemeint sein und ist in diesem Sinn vermutlich einfach mit „als deduktive Folgerung haben“ zu paraphrasieren;²⁰ andererseits wird an vielen Stellen deutlich, daß die zeitliche Komponente von „voraussagen“ durchaus ernst gemeint ist, d.h. daß „voraussagen“ sehr oft „antizipieren“ heißt in dem Sinn, daß bereits bekannte, „verifizierte“ Fakten *nicht* vorausgesagt werden können. Diese Ambiguität erlaubt das folgende, bisher m.W. übersehene Argument:

Nach Lakatos' Definitionen soll eine Nachfolgertheorie *T'* den gesamten nichtwiderlegten (empirischen) Gehalt ihrer Vorgängertheorie *T* einschließen, insbesondere also auch den ungeprüften, weder bewährten noch widerlegen Gehalt von *T*.²¹ Also müssen die „neuen“, d.h. nach (D1)(1) *T* widersprechenden²² Fakten solche sein, die dem Teilgehalt von *T* widersprechen, der bereits widerlegt ist, d.h. sie sind Falsifikatoren von *T*. Diese „neuen“ Fakten sind deshalb aber – da ihre Negationen ja schon zu Zeiten von *T* widerlegt worden waren – bereits bewährt. Mithin können die so vorausgesagten „neuen“ Fakten nur „hinterhergesagte“, nicht aber antizipierte Fakten sein.²³

Da für Lakatos aber gerade die Antizipationsleistung von Theorien entscheidend ist,²⁴ müssen wir einen Ausweg aus dieser Sackgasse finden. Ich sehe drei Möglichkeiten.

Entweder man verzichtet darauf, daß „neue“ Fakten gleich in eklatantem Widerspruch zur alten Theorie *T* stehen müssen. In diesem Fall müßte man das „unwahrscheinlich“ in (D1)(1) eben doch zu seinem

Recht kommen lassen und es im deduktivistischen Modell durch „nicht ableitbar“ ersetzen. Für diese Lösung spräche, daß bei Lakatos auch „Gegenevidenz zu T “ bloß unabhängig von T zu sein braucht, wenn man sie zur Bewährung der (potentiellen) Nachfolgertheorie T' verwenden kann.²⁵ Dagegen spricht der doch sehr substantielle Informationsverlust beim Übergang von „unwahrscheinlich oder sogar verboten“ zu „nicht ableitbar“ und die Tatsache, daß für Lakatos T' in der Regel nicht einfach mehr sagt als T , sondern sogar mit T inkonsistent ist.²⁶

Oder – die zweite Lösungsmöglichkeit – man gesteht „neuen“ Fakten ihren Widerspruchsgeist zu, ändert aber das Angriffsziel, wider welches „neue“ Fakten Zeugnis ablegen. Lakatos definiert nämlich „neue Fakten“ ein zweites Mal (S. 118, Fußnote 2), wonach die fraglichen Fakten „unwahrscheinlich oder sogar unmöglich im Lichte des vorherigen Wissens“ sein sollen – und damit könnte auch auf das vorherige „Faktenwissen“ T_f und nicht das vorherige „theoretische Wissen“ T abgehoben sein. Für diese Möglichkeit spräche Lakatos' historische Beobachtung, daß Theoretiker häufig die „Ergebnisse“ von Experimentatoren korrigiert haben: 1694 belehrte Newton Flamsteed, 1886 belehrte Lorentz Michelson und 1913 belehrte Bohr Fowler darüber, was der jeweils letztere eigentlich beobachtet hatte.²⁷ Dies scheinen genug Belege dafür zu sein, daß Faktenwissen tatsächlich fehlbar und revidierbar ist. Aber eine – Lakatos' – genauere Betrachtung der Fälle zeigt, daß nicht wirklich die „Fakten“ oder „Daten“, sondern die theoretischen Hilfhypothesen, mit denen das rohe Datenmaterial interpretiert worden war, verfehlt und revisionsbedürftig waren.²⁸ Flamsteed hatte nicht daran gedacht, die (von Newton hypothetisch angenommene) Neigung der Erde zum Mond hin zu berücksichtigen, Michelsons Berechnungen waren falsch (was Lorentz nachwies), und nicht Wasserstoff, sondern Helium war (wie Bohr zeigte) für die angeblich anomale Pickering-Fowler-Serie verantwortlich. Damit sind wir – *entgegen* der Idee dieser Lösungsvariante – wieder auf die Formulierung von (D1)(1) zurückverwiesen, sofern wir, wie plausibel, auch die Hilfstheorien im Korpus unserer Gesamttheorie mit ansiedeln. Ohnehin deutet Lakatos nirgendwo an, daß ein Revidieren von „Faktenwissen“ obligatorisch für die Entdeckung „neuer“ Fakten wäre. Wenn die Entscheidung für das Akzeptieren einer empirischen Basis auch relativ flexibel gestaltet werden kann, so müssen „neue“ Fakten die vorher per Beschluß akzeptierten „alten“ Fakten nicht notwendig über den Haufen werfen.

Deshalb erscheint mir die *dritte* Lösungsvariante als der am wenigsten einschneidende Eingriff in die Lakatossche Wissenschaftskonzeption. Mein Vorschlag ist, das „nichtwiderlegt“ aus (D1)(2) und (D2) durch „bewährt“ zu ersetzen. Ich habe nichts in Lakatos' Werk gefunden, was gegen diese Abänderung spräche – wie gesagt, wird Teil (2) von (D1) überhaupt sehr stiefmütterlich behandelt. Außerdem: Warum sollte eine verdrängende Theorie T' Voraussagen der verdrängten Theorie T mit einschließen, für deren Korrektheit es keinerlei Gewähr gibt? Die dritte Möglichkeit beseitigt damit eine ungerechtfertigte Strenge der Lakatosschen Definition. Sei eine Theorie T_{i+1} nur theoretisch, nicht aber empirisch progressiv gegenüber ihrer Vorgängertheorie T_i . Das muß nicht heißen, daß der Mehrgehalt von T_{i+1} „widerlegt“ ist, es genügt, wenn etwa die empirische Prüfung dieses Mehrgehalts aus praktisch-technischen Gründen momentan noch nicht vorgenommen werden kann. Trotzdem muß nach Lakatos auch in einem solchen Fall T_{i+2} den ganzen – bis dahin gar nicht getesteten – Mehrgehalt von T_{i+1} beinhalten. Hierfür sehe ich keinerlei Motivation. In diesem Sinn kann T' in der Tat zur Entdeckung „neuer“ Fakten führen, die erst *im Nachhinein* („with hindsight“ – eine Schlüssel Formulierung bei Lakatos²⁹) T „widerlegen“. ³⁰ Behalten wir also diese Version als die beste Lösung des kleinen Trilemmas im Gedächtnis.

Was wird nun aus der reichhaltigen Strukturierung einer Theorie, die der naive Falsifikationist per Entscheidung festlegen mußte, im „pluralistischen Proliferationsmodell“³¹ des raffinierten Falsifikationisten? Für diesen sagt die falsifizierende Natur nicht einfach „Nein“ zu einer getesteten Theorie, sondern sie ruft „Inkonsistent“! Inkonsistent sind im Falle eines negativen Tests nämlich die Theorien, in deren Termini wir die vorgefundenen rohen Daten interpretieren, mit der Theorie, welche die so gewonnenen Beobachtungen erklären soll. Und dabei ist *nicht* von vornherein ausgemacht, daß z.B. eine Theorie niedriger Allgemeinstufe die Rolle der relativ „unproblematischen“ Beobachtungs-, Interpretations- oder Prüfsteintheorie übernehmen darf, während eine allgemeine, abstrakte Theorie automatisch dem Verdikt der Beobachtung unterliegen muß. Im Gegenteil, man darf *jeden Teil* eines inkonsistenten „Wissens“-Korpus ersetzen (S. 130):³²

one had to try to replace first one [theory], then the other, then possibly both, and opt for that new set-up which provides the biggest increase in corroborated content, which provides the most progressive problem-shift.

Mit dieser libertären Variationsvielfalt – ein *anything goes* für Ersetzungen in inkonsistenten Satz- oder Theorienmengen – scheint Lakatos dem Revisionsmodell, das solche Ersetzungen gerade als ziemlich strikt geregelt rekonstruiert, eklatant zu widersprechen. Aber der raffinierte Falsifikationismus ist eben noch nicht das richtige Modell. Denn er scheitert daran, die von Kuhn so betonte Kontinuität in der (normalen) Wissenschaft zu erklären. Ein bloßes Aneinanderheften von isolierten, zusammengewürfelten Hypothesen würde zwar für den raffinierten Falsifikationisten eine progressive Problemverschiebung darstellen, ist für Lakatos aber keine oder nur eine unreife Wissenschaft.

4 Die Methodologie wissenschaftlicher Forschungsprogramme

Lakatos' MWFP denkt den raffinierten Falsifikationismus so weiter, daß die offen zutage liegende *Kontinuität* der (normal-)wissenschaftlichen Forschung verständlich wird. In der MWFP ist die grundlegende methodologische Einheit eine *Folge* von Theorien, die nach Maßgabe von (D2) mehr oder weniger wissenschaftlich genannt werden kann. Ein Forschungsprogramm ist – obgleich von Lakatos nie ganz explizit definiert – eine solche Folge von Theorien, die durch einen gleichbleibenden „harten Kern“ (die „negative Heuristik“) und eine gleichbleibende, übergreifende „positive Heuristik“ charakterisiert ist. Am informativsten ist vielleicht folgende Stelle aus Lakatos (1971, S. 99):

(D3) The basic unit of appraisal must be not an isolated theory or conjunction of theories but rather a '*research programme*', with a conventionally accepted (and thus by provisional decision 'irrefutable') '*hard core*' and with a '*positive heuristic*' which defines problems, outlines the construction of a belt of auxiliary hypotheses, foresees anomalies and turns them victoriously into examples, all according to a preconceived plan.

4.1 Die Struktur von Forschungsprogrammen

Die Unterscheidung von Theorien und FPen, die Lakatos so sehr am Herzen lag, wurde von verschiedener Seite her kritisiert. So reklamiert Stegmüller³³ „Inkonsistenzen“ in Lakatos' Gebrauch der beiden Termini, und Feyerabend³⁴ benennt die Aufhebung dieser Unterscheidung als eine der seines Erachtens ganz wenigen Verbesserungsmöglichkeiten der MWFP. Klar scheint, daß der harte Kern eines FPs, durch welchen dieses primär gekennzeichnet ist, nichts qualitativ anderes ist als eine spezielle Theorie, sondern einfach ein in gewisser Weise *ausgezeichneter Teil* davon. Es können entsprechend den bisher erwähnten Ingredienzen einer ganz umfassend und detailliert verstandenen, aktuell akzeptierten Theorie drei disjunkte und erschöpfende Teile unterschieden werden: der „harte Kern“ T_h , der „Schutzgürtel“ der Hilfhypothesen T_p und der empirische Gehalt T_e . Die Struktur eines FPs ist nach Lakatos gegeben durch T_h und eine positive Heuristik; diesen Komponenten wollen wir uns nun zuwenden.

4.1.1. Der *harte Kern* T_h ist die Identitätskarte eines FPs. Er ist „unwiderlegbar aufgrund methodologischer Entscheidung“. ³⁵ Änderungen, die nötig sind, um Anomalien einer früheren Theorie T in einem gegebenen FP (T enthält also T_h) zu bewährenden Instanzen einer späteren Theorie T' zu verwandeln, sind am Schutzgürtel T_p vorzunehmen – eine Strategie, die nach Lakatos *immer* erfolgreich durchgeführt werden kann. ³⁶ Im Revisionsmodell sind die Sätze des harten Kerns einfach Sätze mit höchster Priorität. Hinzu kommt Lakatos' These, daß diese Menge immun gegen den durch Anomalien in Gang gesetzten Modus tollens sei. Das kann im Revisionsmodell so wiedergegeben werden: Für eine Theorie T aus dem durch T_h charakterisierten FP muß $T * A$ für alle möglichen „Basissätze“ A den harten Kern T_h enthalten. Da T_h klar vorgibt, welche Modifikationen an T *nicht* vorgenommen werden dürfen, bezeichnet Lakatos den harten Kern auch als die *negative Heuristik* eines FPs.

4.1.2. Viel diffiziler ist die Explikation der positiven Heuristik, welche den Umgang mit dem Schutzgürtel T_p regelt. Lakatos' Bemerkung, daß FPe außer durch ihre negative auch durch ihre positive Heuristik charakterisiert sind (S. 134), darf nicht so verstanden werden, daß der Schutzgürtel – bestehend aus Hilfs- und Beobachtungshypothesen sowie Anfangsbedingungen (S. 133) – unverändert bleibt. Vielmehr be-

steht die *positive Heuristik* aus einer „partiell artikulierten Menge von Vorschlägen oder Hinweisen, wie die ‚widerlegbaren Varianten‘ des FP_s zu ändern und entwickeln, wie der ‚widerlegbare‘ Schutzgürtel zu modifizieren und auszufeilen ist.“ (S. 135) Diese Formulierung erinnert sehr an eine Beschreibung der Aufgabe der Prioritätenordnung im Revisionsmodell, und man könnte glauben, daß die positive Heuristik angibt, wie man zur „Verdauung“ einer Anomalie *A* der gegenwärtigen Theorie *T* zu einer Theorie *T* * *A* gelangt. Doch diese quasi-mechanische Vorwärtsrevision von Theorien in einem FP ist *keinesfalls* intendiert. Denn nach Lakatos scheint der Übergang von *T* zu *T* * *A* im allgemeinen durch geeignete Winkelzüge in den Hilfhypothesen so raffiniert gestaltet werden zu können, daß nicht nur *T*_h erhalten wird, sondern auch der gesamte empirische Gehalt von *T* – bis auf die gewünschte Ersetzung von $\neg A$ durch *A*.³⁷ Solche Winkelzüge nennt Lakatos³⁸ *ad hoc*, und brandmarkt sie als unwissenschaftlich und inakzeptabel.

Die positive Heuristik hat also beträchtliche Ähnlichkeit mit der Theorien-Priorisierung in ihrer Funktion als Inkonsistenzenauf Lösungsinstrument,³⁹ sie kann indes nicht direkt eingesetzt werden. Vielmehr gibt die positive Heuristik ein Programm vor, „welches eine Kette von immer komplizierteren *Modellen* auflistet, die die Wirklichkeit simulieren“ (S. 135). Entscheidend für das Verständnis der positiven Heuristik ist also, was Lakatos unter einem Modell versteht (S. 136):

(D4) A ‘*model*’ is a set of initial conditions (possibly together with some of the observational theories) which one knows is *bound* to be replaced during the further development of the programme, and one even knows, more or less, how.

Dadurch will Lakatos erklären, wie sich einige der bedeutendsten FPe autonom, d.h. unbeeindruckt und unabhängig von den aktuell vorliegenden Anomalien, entwickelt haben, indem nach und nach idealisierende, offenkundig falsche Annahmen aufgehoben wurden.

Ebenso wie (D3) hebt auch (D4) auf einen von Beginn an vorgefaßten Plan in der Weiterentwicklung von FPen ab. Meine These ist nun, daß gerade dieser zentrale Aspekt von Lakatos’ Wissenschaftsphilosophie besonders gut mit dem Revisionsmodell übereinstimmt. Die positive Heuristik eines FP_s projiziert eine in ferner Zukunft zu entwickelnde

„wahre Theorie“, aus der die Theorien, welche man gegenwärtig oder in naher Zukunft experimentell und mathematisch verwerten kann, durch wiederholte Revision hervorgehen. Betrachten wir zum Beispiel Newtons FP zur Erklärung der Dynamik von Planetensystemen.⁴⁰ Die von ihm konzipierte „wahre Theorie“ T wird durch die folgenden vereinfachenden Annahmen, die in einer genau definierten Reihenfolge auf T anzuwenden sind, zu einer handhabbaren Theorie:

- A* Wenn die Planeten Kugeln wären, ...
- B* Wenn die Planeten sich nicht gegenseitig anzögen, ...
- C* Wenn die Planeten nicht rotierten, ...
- D* Wenn die Planeten (Massen-)Punkte wären, ...
- E* Wenn es nur einen Planeten gäbe, ...
- F* Wenn der gemeinsame Schwerpunkt von Planet und Sonne im Zentrum der Sonne läge, ...

Die Probleme des Newtonschen FPs waren durch Auflösen dieser kontrafaktisch-idealisierenden Annahmen von unten nach oben anzugehen: Die Theorie des ersten „Modells“ von Newton war die Theorie

$$((((T * A) * B) * C) * D) * E) * F,$$

die des zweiten „Modells“

$$((((T * A) * B) * C) * D) * E,$$

und so weiter, bis mit der Theorie T die – sehr komplizierte – eigentliche Zieltheorie erreicht ist.⁴¹ T ist dabei so etwas wie ein „natürlicher Sättigungspunkt“ des FPs (vgl. S. 158, Fußnote 2), unter dem doppelten Vorbehalt, daß einerseits weitere versteckte Idealisierungen in T zutage treten können und somit das FP „länger“ wird oder daß andererseits bereits während der – sehr langwierigen – Entwicklung auf T hin die dem FP inhärenten Schwierigkeiten als unüberwindlich empfunden werden und ein siegreiches Konkurrenz-FP dem Aufrollen der geplanten Theorienfolge ein vorzeitiges Ende bereitet.

Ähnlich gelagert ist ein anderes paradigmatisches Beispiel von Lakatos, nämlich das Bohrsche FP zur Erklärung der Lichtemission bei Atomen, welches diese analog zu Planetensystemen behandelt. Aus Lakatos' (S. 146) Darstellung können folgende kontrafaktisch-idealisierenden Modellannahmen herausgelesen werden, die die als wahr vermutete, aber nur als Programm existente Theorie T des Atoms vereinfachen sollten:

- A Wenn alle Atome so einfach aufgebaut wären wie das Wasserstoffatom, wenn elektromagnetische Felder keinen Einfluß auf sie hätten, etc., ...
- B Wenn der Spin eines Elektrons keine Auswirkungen hätte, ...
- C Wenn der Kern fest wäre und das Elektron sich auf einer elliptischen Bahn in einer festen Ebene um den Kern bewegte, ...
- D Wenn sich das Elektron auf einer kreisförmigen Bahn um den Kern bewegte, ...⁴²

Die Kontinuität in den Wissenschaften betonend, weist die MWFP also viele Gemeinsamkeiten mit dem Revisionsmodell auf. Hat ein Wissenschaftler eine Theorie in einem FP akzeptiert, heißt dies, daß er – will er nicht aus dem FP herausfallen – den „harten Kern“ T_h als unrevidierbar festhält (wenn auch die Identität von T_h sich erst im Nachhinein genau feststellen läßt⁴³). Dagegen ist der Schutzgürtel T_p problemlos zu ändern und zu ersetzen, wenn es darum geht, widerspenstige Daten (Anomalien) zu verarbeiten. Die Daten ihrerseits sind mittels konventionell akzeptierter Hilfstheorien von eher niedrigem Allgemeinheitsgrad⁴⁴ gewonnen, welche als solche selbst in T_p enthalten sind, jedoch – sonst könnten Daten nie wirklich widerspenstig werden – innerhalb von T_p eine privilegierte Stellung als „Beobachtungstheorien“ einnehmen, die ihnen weitestgehenden Schutz vor Ersetzung beim Theorienwechsel einräumt. Es muß also ein mehr oder weniger ausgefeiltes hierarchisches System im Gesamtkorpus theoretischen „Wissens“ geben, das mit widersprüchlichen Informationen umzugehen gestattet: Die theoretischen Priorisierungen des Revisionsmodells bieten ein sich geradezu aufdrängendes, effektives Explikat.

Gegen eine direkte Identifikation der positiven Heuristik von Lakatos mit einer Priorisierung im Sinne von Abschnitt 2 sprechen jedoch mindestens zwei Punkte. Erstens fehlt eine ausgearbeitete Dynamik solcher Relationen. Inzwischen ist zwar klar, daß sie in einer Folge von miteinander inkonsistenten Theorien konstant bleiben *können*,⁴⁵ dies dürfte jedoch ein eher unrealistischer Spezialfall sein. Zweitens kann nach Lakatos (S. 136) die positive Heuristik eines FPs auch als „metaphysisches“ Prinzip formuliert werden. Der für Newton angegebene Satz „Die Planeten sind im wesentlichen gravitierende Kreisel von ungefähr kugelförmiger Gestalt“ kann noch durchaus als eine vage programmatische Vorwegnahme der obigen Annahmen A bis F gesehen werden.

Doch von Lakatos und Zahar⁴⁶ erfahren wir, daß Ptolemäus und Kopernikus die Platonische Heuristik befolgten: „Da Himmelskörper perfekt sind, sollten alle astronomischen Phänomene durch eine Kombination von möglichst wenigen gleichmäßig-kreisförmigen Bewegungen (oder gleichmäßig-sphärischen Rotationen um eine Achse) gerettet werden.“ Dagegen erfand Kepler die Heuristik der „neuen“ Astronomie: „Die Bewegung der Planeten sollte durch heliozentrische Kräfte erklärt werden“.⁴⁷ Diesmal sind positive Heuristiken ziemlich konkrete, als methodologische Gebote abgefaßte Sätze; wenn wir sie deskriptiv uminterpretieren, erhalten wir praktisch unwiderlegbare Sätze (es sei denn, man wechselt das FP), die dem Grade ihrer Unrevidierbarkeit nach unmittelbar hinter dem jeweiligen harten Kern kommen. „Die Abgrenzung zwischen ‚hartem Kern‘ und ‚Heuristik‘ ist häufig eine Sache der Konvention“, sagen dazu Lakatos und Zahar.⁴⁸ Dieser Sachlage entspricht eine grobe epistemische Priorisierung, welche nichts anderes tut, als den zitierten Sätzen einen Status knapp unter dem harten Kern zuzuweisen.

Die Prioritätenordnung liefert darüber hinaus eine sehr einsichtige Explikation für Lakatos' ausgezeichnete Beobachtung,⁴⁹ daß „mathematisch“ – und damit auch empirisch – äquivalente Theorien (wie moderne Versionen der Äthertheorie und die Relativitätstheorie oder wie der Schrödingersche und der Heisenbergsche Ansatz in der Quantentheorie) keineswegs völlig gleichwertig sind, und zwar deshalb, weil sie sich in der Regel bezüglich ihrer heuristischen Kraft⁵⁰ unterscheiden. Sogar Theorien, die die gleichen Sätze enthalten, können aufgrund divergierender Revidierbarkeiten in ihrer heuristischen Kraft fundamental verschieden sein. Denn zu derselben propositionalen Theorie können völlig verschiedene Priorisierungen gehören.

Wie bereits erwähnt, darf eine Prioritätenordnung aber nicht zu Ad-hoc-Reparaturen in „widerlegten“ Versionen, d.h. zur selbsttätigen Beseitigung von Anomalien mißbraucht werden. Wichtig ist, daß die wissenschaftstheoretische Anwendung des Revisionsmodells sozusagen im Rückwärtsgang geschieht, von der neueren zur älteren Theorie zurückblickt. Dieses Verfahren der Rückwärtsrevision, das in Rott (1991) aus der Reduktionsdiskussion entwickelt wurde, hat nun über die Lakatosche MWFP, also auf einem anscheinend völlig unabhängigen Weg, eine neue Bestätigung gefunden. Eine wesentliche Lücke meiner Rekonstruktion soll aber nicht verschwiegen werden. Es fehlt – bis heute –

eine überzeugende Antwort auf diese Frage: Wie verhält sich die Priorisierung in, sagen wir, $(((((T * A) * B) * C) * D) * E) * F$, zu der in T ?⁵¹

4.2 Die Dynamik von Forschungsprogrammen

Zur Dynamik innerhalb von FPen wurde schon bei der Betrachtung der positiven Heuristik Wesentliches gesagt. Wir sahen, daß *Revisionen* durch idealisierende Bedingungen beim Wechsel von Theorien innerhalb eines FP eine zentrale Rolle spielen, insoweit als die Kontinuität und Autonomie „normaler“ Wissenschaft gebührend berücksichtigt wird. Bei Lakatos konnte also eine Explikation von (fortschrittlichem) Theorienwandel durch *intertheoretische Relationen* aufgewiesen werden. Wir bleiben bei diesem Thema, kehren aber wieder zu Lakatos' eigener Ausdrucksweise zurück, besonders zu seinen Bemerkungen über *Reduktion*.

Lakatos spricht nur ganz selten von Reduktionen;⁵² in jeder der von mir entdeckten Stellen ist Reduktion eine Relation *zwischen* FPen (also eine *Inter-FP-Relation*). Dagegen regelt eine positive Heuristik, die – neben dem harten Kern – eine Serie von Theorien erst zu einem FP macht, nicht die Verhältnisse *zwischen*, sondern *innerhalb* von FPen, d.h. *zwischen Versionen* eines FP oder *zwischen Theorien*; auf die entsprechende *intertheoretische* oder *Intra-FP-Relation* komme ich gleich zu sprechen. Nun kann man mutmaßen, daß, wenn die Lakatossche Unterscheidung zwischen FPen und Theorien wirklich inkonsistent verwendet worden (Stegmüller) oder besser gleich ganz aufzugeben (Feyerabend) ist, die Inter-FP-Relation der Reduktion und die korrespondierende intertheoretische Relation innerhalb von FPen nicht wesentlich verschieden sind. Als Konsequenz daraus ergäbe sich, daß wissenschaftliche Revolutionen – d.h. (progressive) Wechsel von FPen⁵³ – mit rekonstruierbarer Reduktionsbeziehung und Wandlungen im Verlauf der normalen Wissenschaft bei (progressiver) Konstanz des FPs⁵⁴ ebenfalls qualitativ viel weniger weit auseinanderklaffen als häufig unterstellt.

4.2.1. Zunächst müssen wir die Relation von Theorien innerhalb eines FP schildern. Wichtig ist, daß Inkonsistenzen die „treibende Kraft“ eines FP sind (S. 127). Da ist einmal die Inkonsistenz der Versionen eines FP mit den Daten: Jede Version eines jeden FP weist „Hunderte von sofort verfügbaren Anomalien“ auf (S. 121), der Forscher sieht

sich stets einem „Ozean von Anomalien“ gegenüber (S. 135). Anomalien sind Elemente des aufgrund wohletablierter Beobachtungstheorien gewonnenen Korpus des „Faktenwissens“ T_i , deren Negationen im empirischen Teil T_e der gerade akzeptierten Theorie T zu finden sind. Der Prozeß der „hinterhergesagten“ Anomalienklärung (Verwandlung eines Gegenbeispiels in ein bestätigendes Beispiel) und der antizipierenden Voraussage neuer Fakten macht deutlich, daß T_{i+1} stets inkonsistent mit T_i ist. Denn es gilt $T_{i+1} \vdash A$, und A ist eine Anomalie oder ein neues Faktum für T_i , also $T_i \vdash \neg A$.⁵⁵ Deshalb können auch „kleine Experimenta crucis“ relativ leicht zwischen T_{i+1} und T_i entscheiden (siehe S. 157). Wir wollen für einen Augenblick den Aspekt der Kontinuität vernachlässigen und die Vorschläge des raffinierten Falsifikationisten ohne Vorbehalte annehmen: Die Begriffe der theoretischen und empirischen Problemverschiebung waren für Folgen von Theorien, also insbesondere für FPe maßgeschneidert, und die *raffinierte Falsifikation* ist die zugrundeliegende intertheoretische Relation zwischen Nachfolgertheorien.⁵⁶ Dabei ist die Gewichtung der Teile von (D1), wie bereits oben erwähnt, ganz eindeutig: An erster Stelle bei Lakatos' theoretischen und kasuistischen Analysen steht der Mehrgehalt – siehe (D1)(1); die Bewährung dieses Mehrgehalts – siehe (D1)(3) – entscheidet zwar über den Erfolg des FPs, ist aber sozusagen Glückssache und eher zweitrangig; die Erklärung der Erfolge der Vorgängertheorie – siehe (D1)(2) – ist zwar in den Definitionen hinzugefügt, wird in den Fallbeispielen aber nie ernsthaft überprüft.⁵⁷

Wie wir sahen, ist es aber gerade ein zentraler Punkt Lakatos', daß der Aspekt der Kontinuität und Autonomie⁵⁸ des normalwissenschaftlichen Theorienwandels nicht vernachlässigbar ist. Unter dieser Voraussetzung führten uns unsere Überlegungen zur MWFP in Abschnitt 4.1.2 geradezu zu rückwärtsgerichteten Revisionen. Innerhalb eines FPs muß die auf der theoretischen Ebene operierende *Rückwärtsrevision* als zweite intertheoretische Relation hinzukommen zur raffinierten Falsifikation, welche allein auf der empirischen Ebene ansetzt.

4.2.2. Die Elimination eines FPs zugunsten eines anderen FPs ist ein sehr viel langwierigerer Prozeß als die Elimination einer Version innerhalb eines FPs. Der metaphysische Kern wird von einem Schutzgürtel abgeschildert, der alle Prima-facie-Widerlegungen abfangen kann, normalerweise sogar nach Maßgabe der positiven Heuristik. Es gibt hier keine „Sofortrationalität“ durch eine glatte Widerlegung, und so ge-

nannte *Experimenta crucis* können erst lange nach ihrem Bekanntwerden und erst, nachdem ein neues FP das alte FP verdrängt hat, als solche ausgewiesen werden. Dies hat Lakatos überzeugend gezeigt.⁵⁹ Wenn auch FPe – genauer: ihre harten Kerne – im allgemeinen nicht miteinander inkonsistent sind, so doch fortgeschrittenere, detaillierte Versionen von ihnen.⁶⁰ Sind aber etwa T_i^1 aus FP_1 und T_j^2 aus FP_2 miteinander inkonsistent, so hilft natürlich ein scheinbar entscheidendes Experiment E – es möge hier für T_j^2 und gegen T_i^1 sprechen – überhaupt nicht weiter: E ist für T_i^1 einfach eine unter Hunderten von Anomalien, die schon durch T_{i+1}^1 aufgelöst sein kann. Trotzdem gibt Lakatos ein Kriterium an, wie sich Wissenschaftler vor beliebigen und nur von der Mode geleiteten FP-Selektionen schützen (sollten): Treten „entscheidende“ Experimente in Serie auf und zwar so, daß stets Versionen von FP_2 das – überraschende – Ergebnis antizipieren, während FP_1 -Versionen den Ergebnissen hinterherhinken (sie nur ad hoc „erklären“⁶¹), d.h. ist FP_2 progressiv und FP_1 degenerativ, dann ist es in aller Regel vernünftig, FP_2 weiterzuverfolgen und FP_1 beiseitezuschieben. Hat man die Entscheidung für eine empirische Basis einmal getroffen, dann ist die Wahl eines FPs ausschließlich am Verdikt der Basis orientiert; zwischen den theoretischen Ebenen, besonders zwischen den harten Kernen von FP_1 und FP_2 müssen keinerlei intertheoretische Verbindungen wie Übersetzbarkeit oder Reduzierbarkeit gegeben sein.

Ausgeschlossen sind die von Lakatos als Inter-FP-Relationen aufgefaßten *Reduktionsbeziehungen* aber keineswegs. Dabei gibt es „gute“ (wissenschaftliche, progressive) und „schlechte“ (unwissenschaftliche, degenerierende) Reduktionen. Das Kriterium dafür, wie überhaupt die Rede von „Reduktionen“, übernimmt Lakatos von Popper (1969):⁶² eine Reduktion (ein „reduktionistisches Programm“) ist *wissenschaftlich* nur dann, wenn sie mehr erklärt als sie anfänglich erklären sollte, d.h. wenn sie Mehrgehalt hat und von Zeit zu Zeit auch neue Fakten (d.h. bewährten Mehrgehalt) produziert.⁶³ Andernfalls, so Lakatos,⁶⁴ „repräsentiert die Reduktion eine degenerative Problemverschiebung“. Dies wirkt auf den ersten Blick irritierend: Einerseits sind Reduktionen Relationen *zwischen* FPen, andererseits sind Problemverschiebungen ja per definitionem Folgen von Theorien, d.h. Entitäten vom Typ *eines* FPs. Die Verwirrung läßt sich beseitigen, wenn man Lakatos' Darstellung der versuchten Reduktion des Newtonschen FPs N auf das Kartesiansche FP C (S. 126) unter die Lupe nimmt: N ist dann *auf* C (*aktuell*) redu-

zierbar, wenn die aktuell vorherrschende, detaillierte und umfassende Gesamttheorie C_i aus C durch neu implantierte Hilfstheorien im Schutzgürtel so verändert werden kann, daß das nun entstandene C_{i+1} die aktuelle Version N_j aus N erklärt. Da nach obigem Kriterium – welches identisch mit (1) und (3) aus (D1) ist! – nicht nur der Übergang von C_i auf C_{i+1} , sondern auch der Übergang von der gerade aktuellen Version N_j aus N auf C_{i+1} progressiv, d.h. mehrgehaltserzeugend sein muß, ist C_{i+1} sowohl mit C_i als auch mit N_j inkonsistent – vorausgesetzt, unsere obige Neuheitsinterpretation ist adäquat. Also kann N_j *nicht* in dem Sinn durch C_{i+1} erklärt werden, daß $C_{i+1} \vdash N_j$ gilt. Lakatos scheint mit den Begriffen Reduktion und Erklärung lediglich dasjenige Verhältnis ausdrücken zu wollen, welches in (D1)(2) beschrieben wird. Im Beispiel: C_{i+1} soll den ganzen nichtwiderlegten – oder m. E. genauer: bewährten – empirischen Gehalt von N_j enthalten.⁶⁵ Wir sehen also, daß die Inter-FP-Relation „Reduktion“ zwischen C und N , so wie sie sich an den konkret vorliegenden Versionen C_{i+1} und N_j realisiert, denselben Forderungen genüge tun muß wie die intertheoretische Relation „raffinierte Falsifikation“ zwischen C_{i+1} und C_i .

Damit haben wir einen relativ übersichtlichen Reduktionsbegriff in der MWFP gefunden. Mir scheint allerdings, daß neben dieser einfachen Spielart noch ein anderes, komplexeres Schema der Reduktion ins Auge gefaßt werden sollte. Um es zu beschreiben, stellen wir uns nun ein altes FP_1 vor, dessen Anhänger ein neues FP_2 auf FP_1 reduzieren wollen;⁶⁶ seien weiter T_i^1 und T_j^2 die aktuellen Versionen von FP_1 und FP_2 . Dann muß T_{i+1}^1 – analog zur einfachen Spielart der Reduktion – im Vergleich zu T_i^1 *und* im Vergleich zu T_j^2 neue Voraussagen und/oder neue Fakten produzieren. Eine *totale Reduzierbarkeit* von FP_2 auf FP_1 liegt aber eigentlich erst dann vor, wenn für *jede* Neuversion $T_{j+1}^2, T_{j+2}^2, \dots$ aus FP_2 eine progressive Antwort $T_{i+2}^1, T_{i+3}^1, \dots$ von FP_1 gefunden werden kann (mögliche Zwischenentwicklungen in FP_1 seien hier in der Indizierung vernachlässigt).

Wenn wir uns daran erinnern, daß Progressivität immer auch Inkonsistenz bedeutet, ist diese letzte, kompliziertere Spielart der Reduktion schon sehr unübersichtlich. Deshalb ist es erfreulich, daß sich die Lakatosschen Beispiele auf Fälle von aktueller Reduktion beschränken. Normalerweise werden bei zwei „konkurrierenden“ FPen FP_1 und FP_2 irgendwann einmal die tatsächlich vorliegenden Versionen T_i^1 und T_j^2 miteinander unverträglich sein.⁶⁷ Bei Lakatos' Beispielen kommt aber

noch eine besondere Vereinfachung der Lage hinzu. Es handelt sich jeweils um eine Situation, wo ein neues FP auf ein altes FP „aufgepfropft“ wird: um das Aufpfropfen des Newtonschen FPs mit seinen Fernwirkungen auf die Kartesiansche Uhrwerksmetaphysik⁶⁸ und um das Aufpfropfen der Bohrschen Quantenmechanik mit ihren nichtemittierenden Elektronen und mit ihrem Wirkungsquantum auf die „klassische“ elektromagnetische „Theorie“ von Maxwell und Lorentz.⁶⁹ In beiden Fällen ist schon der harte Kern des neuen FP_2 mit dem des alten FP_1 inkonsistent, wodurch natürlich die geforderte Inkonsistenz von T_{i+1}^1 mit T_j^2 garantiert ist. Erstaunlicherweise war in beiden Fällen diese Inkonsistenz nicht Hindernis,⁷⁰ sondern gerade Grund dafür, eine Reduktion zu versuchen. Die nach Lakatos rationale Position gegenüber aufgepfropften FPen unterscheidet sich von der – verfehlten – konservativen nur dadurch, daß außer den Reduktionsversuchen auch die autonome Entwicklung des neuen FP_2 konsequent vorangetrieben wird, unter einstweiligem Ignorieren der Inkonsistenz mit FP_1 .⁷¹ Es war nur Zufall, daß sowohl der Versuch des konservativen Planck, das Wirkungsquantum „klassisch“ zu reduzieren,⁷² als auch der Versuch des rationalen Newton, seine Gravitationskraft „kartesianisch“ zu reduzieren, scheiterte. Dieses Scheitern kann nicht daran liegen, daß sich das alte FP irgendwelche experimentellen Voraussagen des neuen FPs nicht einverleiben konnte – „jede Theorie kann durch einige Hilfhypothesen oder durch geeignete Reinterpretation ihrer Termini vor Gegenbeispielen gerettet werden“ (S. 116).⁷³ Das Scheitern liegt daran, daß die „Erklärung“ der vom neuen FP antizipierten Sachverhalte durch das alte FP eben nur in einer „hinterhergesagten“ Ad-hoc-„Monsteranpassung“ (S. 149, Fußnote 1) besteht. Von den Richtlinien aus dem Definiens von (D1) ist es nie (2), sondern es sind (1) und (3), welche den Ausschlag geben.

Auf empirischer Ebene besteht zwischen der raffinierten Falsifikation und der aktuellen Reduktion – und auch dem FP-Wechsel ohne Reduktion! – also kein Unterschied. Auf theoretischer Ebene jedoch unterscheiden sich intertheoretische (Intra-FP-) und Inter-FP-Relationen in echter, „progressiver“ Wissenschaft: raffinierte Falsifikation erhält den harten Kern und die positive Heuristik, während sich bei einer Reduktion der harte Kern und die positive Heuristik im allgemeinen ändern. Eine Reduktion im Sinne von Lakatos postuliert darüber hinaus keinerlei Revisionsrelation als Brücke zwischen verschiedenen FPen – eine Brücke, die innerhalb eines FPs eine entscheidende Rolle spielt.

5 Zur Rekonstruktion der MWFP im Lichte des strukturalistischen Modells

Wir haben nun die MWFP von Imre Lakatos ausführlich und behutsam „im Lichte des Revisionsmodells“ rekonstruiert. Viele der oben angesprochenen Punkte, deren Authentizität ich durch genaue Textverweise auf Lakatos hoffe abgesichert zu haben, erleichtern eine Begutachtung der Rekonstruktion der MWFP im Rahmen des strukturalistischen Theorienkonzepts. Wie ich bereits einleitend betont habe, ist es ein Verdienst Stegmüllers, die Fruchtbarkeit Lakatosscher Ideen für die Diskussion intertheoretischer Relationen erkannt zu haben. Ich meine aber, daß Stegmüllers konkrete Übertragung der MWFP ins strukturalistische Theorienkonzept zu kritisieren ist. Es existieren neben der Stegmüllerschen Erstdarstellung von 1973 noch weitere Rekonstruktionsansätze zu Lakatos im strukturalistischen Rahmen.⁷⁴ Die erste Darstellung übertrifft die letzteren jedoch an Sorgfalt und rekonstruktivem Elan, und die Neuerungen sind – trotz der neuen Koordinate F der „gesicherten Anwendungen“ – zu unwesentlich, um dieses Manko auszugleichen. Deshalb wollen wir uns vor allem mit Stegmüller (1973, S. 254–265) beschäftigen.

5.1. Ein grundsätzliches Problem in Stegmüllers Lakatos-Rekonstruktion sehe ich darin, daß er dessen Beitrag in zwei Teile – charakterisiert durch die zentralen Begriffe „Forschungsprogramm“ und „raffinierte“⁷⁵ Falsifikation – auseinanderdividiert und dann den ersten Teil mit Kuhns „normaler Wissenschaft“ und den zweiten Teil mit Kuhns „revolutionärer Wissenschaft“ assoziiert.⁷⁶

Für die Beleuchtung des Problems ist es in diesem Zusammenhang zunächst einmal nötig, den Terminus „Theorie“ zu klären. Stegmüller betont wiederholt,⁷⁷ daß Lakatos' Gebrauch des Wortes „Theorie“ inkonsequent ist. Zum einen bezeichnet Lakatos, wie oben eingeführt, die Glieder oder Versionen eines FP's als Theorien; zum anderen spricht er manchmal von „der Newtonschen“ oder „der Einsteinschen Theorie“ und meint damit offenbar die FPe von Newton und Einstein. Im ersten Fall wird aus dem Lakatosschen Terminus „Theorie“ in Stegmüllers strukturalistischer Übertragung die *empirische Behauptung* einer Theorie,⁷⁸ während im zweiten Fall – wo „FP“ der richtige MWFP-Ausdruck wäre – tatsächlich der strukturalistische *Theorie*begriff als Explikat verwendet wird.

Man bedenke nun die folgenden drei Thesen Stegmüllers:

- (S1) Die (strukturalistische⁷⁹) Reduktion ist eine intertheoretische Relation („Theorie“ im strukturalistischen Sinn verstanden);
- (S2) „der Begriff der geläuterten [= raffinierten] Falsifikation läuft ... im wesentlichen auf einen Begriff der Theorienreduktion ... hinaus“;⁸⁰
- (S3) die (strukturalistische) Reduktion einer alten auf eine neue Theorie ist für revolutionären Fortschritt charakteristisch.⁸¹

Man sieht, daß die terminologische Verschiebung durchaus ernste inhaltliche Konsequenzen zeitigt. Denn (S1) und (S2) sind zwar bestens mit dem Lakatosschen System verträglich, wo die raffinierte Falsifikation eine intertheoretische Relation ist. Jedoch befindet man sich – wie geschildert – bei Lakatos damit auf der normalwissenschaftlichen Ebene innerhalb eines FPs, während – gemäß (S3) – Stegmüller auf die revolutionäre Ebene „zwischen“ zwei FPen abzielt.

Die so entstandene Verwirrung wird gesteigert, wenn wir uns ins Gedächtnis rufen, daß auch Lakatos eine Inter-FP-Relation namens „Reduktion“ kennt. Diese paßt mit Stegmüllers Reduktionsbegriff aber schwerlich zusammen. Erstens *muß* bei Lakatos überhaupt keine Reduktion zwischen FPen vorliegen, auch nicht in solchen Fällen, wo der Wechsel vom einen zum anderen ohne Zweifel einen revolutionären Fortschritt darstellt. Zweitens sind die jeweiligen Versionen oder sogar die harten Kerne von FPen, die aktuell zu reduzieren sind, im allgemeinen miteinander inkonsistent – eine Möglichkeit, die im strukturalistischen Konzept der (strikten) Reduktion nicht berücksichtigt ist. Drittens sind die Beziehungen zwischen total reduzierbaren FPen bei weitem komplexer, als es durch eine raffinierte Falsifikation oder strukturalistische Reduktion erfaßt werden kann.⁸² Viertens ist Lakatos' entscheidendes Kriterium für den FP-Wechsel die Produktion von Mehrgehalt und neuen Fakten und keineswegs die Erklärung früherer Erfolge des Vorgänger-FPs, welche für den Reduktionsbegriff vor allem interessant ist.

Unterstellt man keine fundamentale Äquivokation in den Reduktionsbegriffen von Lakatos und Stegmüller, dann muß irgendetwas an Stegmüllers Rekonstruktion – entweder die terminologische Verschiebung gegenüber Lakatos oder (S1) oder (S2) oder (S3) – inadäquat sein.

5.2. Der eben genannte vierte Punkt wirft die Frage auf, ob (S2) überhaupt haltbar ist, d.h. ob raffinierte Falsifikation wirklich als strukturalistische Reduktion wiedergegeben werden darf. Stegmüllers Hauptargument ist die Berufung auf Lakatos' (D1)(2):

Die Nachfolgertheorie kann den früheren Erfolg der Vorgängertheorie erklären.

Diese Bestimmung ist für Stegmüller „im gegenwärtigen Zusammenhang die wichtigste“.⁸³ Nun ist aber einerseits (D1)(2) für Lakatos die unwichtigste der Bestimmungen aus (D1); ich habe oben versucht herauszuarbeiten, daß vor allem (D1)(1), aber auch (D1)(3) für die MWFP viel wesentlicher ist. Andererseits ist der Zusammenhang von (D1)(2) mit dem strukturalistischen Reduktionsbegriff alles andere als offensichtlich. Ohne hier noch einmal die Verwicklungen aus Rott (1991, Kapitel 1) aufrollen zu wollen, sei darauf hingewiesen, daß (D1)(2) wohl mit dem folgenden Stegmüllerschen Kriterium identifiziert werden darf:

Alles, was von der Vorgängertheorie erklärt („systematisiert“) werden kann, kann auch von der Nachfolgertheorie erklärt (systematisiert) werden.

Diese Bedingung ist nun aber in der Grundidee des auf Adams und Sneed zurückgehenden Reduktionsbegriffs keineswegs verankert; sie ist sogar zu einer Bedingung äquivalent, die aus D. Pearces (1982) *Kritik* an diesem Konzept hervorgegangen ist und die obige Grundidee geradezu auf den Kopf stellt.⁸⁴ Dieses Ergebnis kommt nicht ganz unerwartet: Während ja in der Adams-Sneedschen Reduktion⁸⁵ die reduzierende Theorie den *ganzen* Gehalt der reduzierten Theorie einschließt, kommt es bei Lakatos' raffinierter Falsifikation nur auf den *nichtwiderlegten* und bei meiner dritten Lösungsmöglichkeit von S. 36 sogar nur auf den *bewährten* Gehalt an.

Schlimmer noch, die von Lakatos so nachdrücklich befürworteten Bedingungen (D1)(1) und (D1)(3), konjungiert zu

Die Nachfolgertheorie kann neue, d.h. von der Vorgängertheorie verbotene Fakten „produzieren“, d.h. erklären oder vorhersagen.

implizieren⁸⁶

Die Nachfolgertheorie kann Anomalien der Vorgängertheorie auflösen („erklären“).

Dies aber ist ein von D. Mayr (1976) vorgeschlagenes Kriterium, welches man mit gutem Recht als *das* Gegenkriterium zur Adams-Sneed-schen Reduktion schlechthin bezeichnen könnte.⁸⁷

Aus diesen Gründen ist Stegmüllers partielle Explikation von „raffinierter Falsifikation“ durch den strukturalistischen Reduktionsbegriff nach Adams und Sneed fragwürdig.

5.3. Abschließend seien noch einige Anmerkungen zu Stegmüllers Rekonstruktion des Lakatosschen FP-Begriffs gemacht. Stegmüllers Interpretation eines FP als Einheit der normalen Wissenschaft ist wohlbegründet.⁸⁸ Aber seine formale Wiedergabe von progressiven FPen⁸⁹ oder „fortschrittlichen Theorieevolutionen“⁹⁰ kann nicht adäquat sein. Denn wie wir sahen, sind die Glieder eines FP miteinander inkonsistent und durch die Relation der raffinierten Falsifikation verknüpft. In Stegmüllers Fassung sind die relevanten Theorienpropositionen eines FP bzw. einer Theorieevolution stets miteinander konsistent – genauer: spätere Propositionen sind echt stärker als frühere –, und die zugrundeliegende intertheoretische Relation ist die Spezialisierung. Eng damit in Zusammenhang steht, daß nur in Stegmüllers Rekonstruktion ein FP Normalwissenschaft *ohne Rückschläge*⁹¹ repräsentiert. In einem Sinn erlaubt Lakatos Rückschläge durchaus: Der Mehrgehalt von Nachfolgertheorien (in Lakatos' Sinn) muß sich keineswegs immer bewähren.⁹² Solche empirisch glücklosen Theorien nennt Lakatos *ad hoc*₂ und hält dies für die entschieden verzeihlichste Form von Adhocizität.⁹³ In einem anderen Sinn sind Rückschläge sogar dauernd zu gewärtigen: Anomalien tauchen immer und immer wieder auf.⁹⁴ Nur in einem einzigen Sinn, auf den allein Stegmüller vielleicht abhebt, haben FPe tatsächlich eine Monotonieeigenschaft: Die Menge der bewährten Fakten (Lakatos) oder gesicherten Anwendungen (Stegmüller) muß stetig zunehmen. Gegenüber den zentralen strukturalistischen Konzepten *I* und *A_e* ist die Einführung einer Menge *F* von gesicherten Anwendungen in pragmatisch bereicherten Theoriennetzen aber nur eine Zusatzbeigabe,⁹⁵ die nicht ausreicht, FPe und Theorieevolutionen einander wesentlich anzunähern.

Zusammenfassend muß man wohl sagen, daß die von Stegmüller und anderen Strukturalisten vorgeschlagene Rekonstruktion der Lakatos-

schen Wissenschaftsphilosophie zu kurz greift und wesentliche – wenn nicht *die* wesentlichen – Aspekte der MWFP außer Acht läßt.

6 Schluß

Es war das Ziel dieser Arbeit, zu zeigen, daß der Revisionsbegriff geeignet ist, eine zentrale Rolle in der Explikation von Lakatos' Wissenschaftsphilosophie und ihrer Genese aus dem Falsifikationsbegriff zu übernehmen. Insbesondere in der speziellen Ausprägung von Revisionen, die durch *Prioritäten* im Aufbau von wissenschaftlichen Theorien oder FPen geleitet werden, erscheint das Zusammenbringen von konkret-historisch arbeitender Wissenschaftstheorie und abstrakt-logischem Modell aussichtsreich.

Zwei verschiedene Fragen sind allerdings peinlich genau auseinanderzuhalten. Die erste Frage lautet: „Woher kommen die Prioritäten?“ Zu dieser Frage hat das Revisionsmodell nichts beizutragen. Für eine inhaltliche Füllung der bei Lakatos im allgemeinen bewußt offen gelassenen Prioritäten müssen inhaltliche Studien am je konkreten einzelwissenschaftlichen Beispiel sorgen. Was das abstrakte Revisionsmodell für die Lakatossche Philosophie leisten kann, ist vielmehr, eine Antwort auf die folgende Frage zu geben: „Wie kann man im Angesicht von Widersprüchen verfahren, wenn bestimmte Prioritäten vorgegeben sind, und welche Eigenschaften haben die von diesen Prioritäten induzierten Revisionen?“ (Vgl. Rott 1992, 1993.) Das Revisionsmodell hilft hier durch die Vorgabe einer präzisen formalen Informationsstruktur, den Priorisierungen, und einer Methode, wie damit bei der Umgestaltung von Theorien umzugehen ist. Es genügt einer zentralen Forderung von Lakatos, wenn er mit Referenz auf Popper (1982, S. 63) schreibt (S. 114):

“We need a set of rules to limit the arbitrariness of ‘deleting’ (or else ‘accepting’) a protocol sentence...” ... Popper agrees with Neurath that all propositions are fallible; but he forcefully makes the crucial point that we cannot make progress unless we have a firm rational strategy or method to guide us when they clash.

Ich habe versucht herauszuarbeiten, daß der auf empirischer Ebene wirkende Falsifikationsbegriff in seiner raffinierten Form das Vorhanden-

sein von mehr oder weniger ausgefeilten Prioritäten in einer wissenschaftlichen Theorie voraussetzt. Der naheliegende Fehler, beim Vorliegen von Anomalien diese Prioritäten zu einer direkten, aber im übergreifenden Zusammenhang ad hoc erscheinenden „Vorwärtsrevision“ zu verwenden, basiert auf einer falschen Vorstellung von der Grundeinheit wissenschaftlicher Methodologie. Wenn man die Idee der Kontinuität über mehrere, einander widersprechende Theorien hinweg ernst nimmt und Lakatos' Konzeption von FPen und den darin entworfenen *Modellen* rekonstruiert, dann gelangt man zwanglos zu Revisionen von späteren Theorien („Versionen“ eines FP) in rückwärtsgerichteter Zielrichtung auf frühere, stärker idealisierende Theorien. Auf der Ebene von ganzen FPen wird die empirische Relation der raffinierten Falsifikation durch die theorienbezogene Relation der Revision ergänzt.

Was hat all dies mit der Philosophie der Natur zu tun? Nun, Naturphilosophie heißt bei Lakatos in erster Linie Wissenschaftstheorie der Naturwissenschaften, und die wird eher deskriptiv-rekonstruierend als normativ-kritisierend aufzufassen sein. Über oder auch nur unabhängig von den Wissenschaften gibt es für ihn keine Autorität, auch nicht die des Philosophen. Deshalb ist das Verständnis von Struktur und Dynamik wissenschaftlicher Theorien ein Schlüssel zum Verständnis der Natur. Vielleicht der wichtigste Punkt unserer Rekonstruktion ist der Aufweis, daß das wesentlich kreative Element wissenschaftlichen Forschens im kühnen Entwurf von Modellen besteht. Die Modelle sind zunächst weit von den im Experiment gewonnenen Daten entfernt. Lakatos macht klar, daß es ein schwieriges Problem ist, die Adäquatheit von Modellen zu beurteilen, und daß der Kontakt zur Empirie nur ein sehr mittelbarer ist. Die Vermittlung geschieht durch eine beträchtliche Anzahl von im Schutzgürtel angesiedelten Theorie-Elementen, und im Prozeß der Beurteilung von Modellen spielen intertheoretische Relationen eine entscheidende Rolle. Integraler Bestandteil der Modellentwürfe sind Priorisierungen und damit Anleitungen zum Umgang mit idealisierenden Annahmen, das heißt Anleitungen zur Anpassung komplexer Wirklichkeitsbilder an unser menschliches Simplitätsbedürfnis. Aus dieser Perspektive sind Antizipationen oder Prognosen durchaus nicht der zentrale Punkt: Nur insoweit Idealisierungen eine approximative Gültigkeit beanspruchen können, sind sie für konkrete Anwendungen dienlich. Auf der nicht bloß empirischen, sondern tiefer schürfenden Ebene intertheoretischer Relationen dominiert jedoch, wenn meine Re-

konstruktion stimmig ist, die rückwärtsgewandte Richtung: Vom Standpunkt der neuen ist per Revision die alte Theorie als Idealisierung zu erkennen, doch ist umgekehrt vom Standpunkt der alten Theorie die neue nicht per Revision zu erhalten.

Ich danke Martin Carrier, Lorenz Krüger und einer anonymen GutachterIn für konstruktive Kritik an früheren Fassungen dieses Aufsatzes.

Anmerkungen

- 1 Feyerabend (1974, S. VII) und (1975, S. 1).
- 2 Stegmüller übersetzt „sophisticated falsificationism“ mit „geläuterter Falsifikationismus“. Wegen der leicht moralisierenden Konnotation dieses Wortes ziehe ich die Szabo-Feyerabendsche Übersetzung „raffiniert“ vor.
- 3 Nur in Lakatos (1970, S. 126, 144 f., 158) und auch dort nur in Wiederaufnahme der Redeweise von Popper (1969) ist das Wort „Reduktion“ bei Lakatos zu finden.
- 4 Lakatos' Analysen bewegen sich ebenso wie das Revisionsmodell im Rahmen des Statement view; siehe auch Stegmüller (1973, S. 256). Für Stegmüllers (1979, S. 61 f; 1980, S. 159) Ansicht, Lakatos wollte die Gleichsetzung von Theorien und empirischen Überzeugungen auflösen, habe ich keine Belegstellen finden können; diese These sieht Lakatos wohl „zu strukturalistisch“. Vgl. jedoch Lakatos (1970, S. 132, Fußnote 1), die m.W. einzige Stelle, wo Lakatos der strukturalistischen Theorienauffassung ziemlich nahe kommt. Ich werde im folgenden dabei bleiben, Theorien und Teile von Theorien im wesentlichen als Satzmengen aufzufassen. Siehe aber Rott (1991, Abschnitt 9.5).
- 5 Eine vergleichbare Idee verfolgt Rantala (1989) im Rahmen einer Mögliche-Welten-Semantik. Obgleich in dem von Gavroglu u. a. (1989) herausgegebenen Lakatos-Band erschienen, stellt dieser Aufsatz keinen Bezug zu Lakatos her.
- 6 Nach einer Stelle aus Boltzmanns *Populären Schriften* nennt Scheibe (1982, S. 294) die These, daß im wissenschaftlichen Theorienwandel gleichzeitig Elemente von Diskontinuität und Kontinuität zu finden sind, die „Boltzmannsche Dialektik“.
- 7 Falls mehrere solcher Annahmen nötig sind, kann für A deren Konjunktion gewählt werden. Alternativ wären iterierte Revisionen zu betrachten.
- 8 Diese beiden Beispiele werden in Rott (1991), Kapitel 8, ausführlich untersucht.
- 9 Schon ein Locus classicus der relevanten Literatur ist Gärdenfors (1988). Eine aktuelle Übersicht über das sich rasant entwickelnde Forschungsgebiet bietet Gärdenfors und Rott (1992).

- 10 Vgl. Rott (1991, S. 258, Fußnote 13).
- 11 Eine Relation \leq ist *transitiv*, wenn aus $A \leq B$ und $B \leq C$ folgt, daß $A \leq C$; sie ist *konnex*, wenn für alle Paare von Elementen A und B gilt, daß $A \leq B$ oder $B \leq A$.
- 12 Vgl. Lakatos (1970, S. 95–103).
- 13 Vgl. S. 103–116.
- 14 Vgl. S. 106 f., III, Fußnote 7, 129 (besonders Fußnote 1), 186.
- 15 Siehe S. 115.
- 16 Eine „naive“ Falsifikation ist weder notwendig noch hinreichend für die unten besprochene „raffinierte“ Falsifikation; vgl. Lakatos (1970, S. 121). Eine eingehende Kritik an Lakatos' allzu zähem Festhalten am Begriff „Falsifikation“ findet sich bei Stegmüller (1973, S. 264 f.).
- 17 Vgl. S. 116–132.
- 18 Die Klausel (2) ist auf S. 118 in den Vorspann der generellen Voraussetzungen abgeschoben (siehe unten (D2)); es könnte sein, daß sie als Definiens für den (nie definierten) Begriff „Problemverschiebung“ gedacht ist. Dagegen spricht allerdings, daß in entsprechenden (sehr knappen) Stellen in Lakatos (1971, S. 100) und Lakatos und Zahar (1975, S. 369) die Bedingung (2) gar nicht mehr erwähnt ist.
- 19 Vgl. S. 116, Fußnote 4.
- 20 In seinem ganzen Aufsatz unterscheidet Lakatos nicht genau zwischen „erklären“ und „voraussagen“. Er verwendet beide Begriffe ohne *grundlegende* Explikation, es ist jedoch sehr wahrscheinlich, daß er das Hempel-Oppenheim-Schema der Erklärung – und Voraussage – im Kopf hat.
- 21 Es ist allerdings zu bezweifeln, ob das „that is“ in (D1)(2) wirklich angemessen ist.
- 22 Wir bleiben – wie Lakatos – hier in einem deduktivistischen Rahmen ohne Wahrscheinlichkeiten.
- 23 Vgl. auch Lakatos (1971, Fußnote 37), wo er explizit sagt, daß die von einem Forschungsprogramm FP_1 produzierten „neuen“ Fakten per definitionem Anomalien des konkurrierenden Forschungsprogramms FP_2 seien – nach dem eben gegebenen Argument (und meiner bevorzugten – der dritten – Lösungsvariante unten) allerdings meist nur *post hoc*-Anomalien.
- 24 Siehe z. B. Lakatos (1970, S. 151 f.) und Lakatos (1971, S. 100, 102, 104). Später, in Lakatos und Zahar (1975, S. 376), hat Lakatos die Relevanz des temporalen Aspekts für die „Neuheit“ von Fakten allerdings stark eingeschränkt. Er übernimmt den Vorschlag von Zahar (1973, S. 101–104), wonach Fakten „neu“ bezüglich einer Hypothese H sind, wenn H nicht speziell für die Erklärung dieser Fakten entworfen worden war. Nach diesem Vorschlag ist zeitliche Neuheit zwar hinreichend, aber durchaus nicht notwendig für „Neuheit“ (s. Zahar 1973, S. 103). Bei bereits bekannten „neuen“ Fakten scheint Zahar aber – wie in (D1)(1) vorgeschrieben – vorauszusetzen, daß sie im Lichte der Vorgängertheorie (oder -hypothese) unwahrscheinlich oder unmöglich sind. Für eine eindringliche Diskussion von „neuen Fakten“ vgl. Carrier (1988).
- 25 Siehe S. 120.

- 26 Vgl. z. B. S. 157.
- 27 Vgl. Lakatos (1970, S. 130, Fußnote 5, 160, 148).
- 28 Vgl. Lakatos (1970, S. 128, 152).
- 29 Vgl. z. B. S. 120, 134, 140, 158, 173, 179.
- 30 Diese These wurde von Feyerabend besonders betont; vgl. Rott (1991, S. 87). Vgl. auch Lakatos (1970, S. 119, Fußnote 6, 121, Fußnote 4) und (1971, Fußnote 26 und Text dazu).}
- 31 Vgl. S. 121 f., 129, 155.
- 32 Siehe auch S. 125, 129.
- 33 Stegmüller (1979, S. 61; 1980, S. 119, Fußnote 14).
- 34 Feyerabend (1970, S. 203, Fußnote 2, 211, Fußnote 1).
- 35 S. 133 und 135.
- 36 Schon der naive Falsifikationist hat erkannt, daß Theorien ebenso wenig widerlegbar wie beweisbar sind (vgl. S. 100–103); erst seine Unterscheidung von „problematischer“ Theorie und „unproblematischen“ Hilfhypothesen machte ihn zum echten Falsifikationisten. Der raffinierte „Falsifikationist“ behält die Erkenntnis, nicht jedoch die Unterscheidung seines naiven Vorgängers bei; er erfindet dafür das Kriterium des (sich bewährenden) Mehrgehalts. Der Vertreter der MWFP behält die Erkenntnis und das Kriterium seines raffinierten Vorgängers bei; in Anbetracht der Kontinuität der Wissenschaft erweckt er die alte Unterscheidung seines naiven Vorgängers zu neuem Leben, allerdings mit umgekehrten Vorzeichen: er hält die Theorie (bzw. genauer: ihren harten Kern T_h) als „unproblematisch“ fest, und stellt die Hilfhypothesen als „problematisch“ zur Disposition. Dies hat natürlich mit Falsifikation im Sinne von Popper viel weniger zu tun als mit „normaler Wissenschaft“ im Sinne von Kuhn.
- 37 Diese Behauptung kann ich nicht mit einem expliziten Lakatos-Zitat erhärten. Jedoch ist Lakatos ständig bemüht, progressive FPe gegenüber degenerativen FPen auszuzeichnen, und in degenerierenden FPen sehen die Übergänge von einer Theorie zur anderen per definitionem genau so aus wie eben beschrieben. Als Beispiele von ausschließlich degenerierenden FPen nennt Lakatos den Marxismus und die Psychoanalyse (S. 175 f.), als Beispiele von schließlich degenerierenden FPen nennt er u. a. das FP der Äthertheorie (S. 161 f.) und das Bohrs (S. 153 f.). Trotzdem erscheint es mir zweifelhaft, daß man Anomalien ohne *jeden* unbeabsichtigten Nebeneffekt in anderen Teilen des empirischen Gehalts verdauen kann, und es wäre interessant nachzuprüfen, ob es in fortgeschrittenen Wissenschaften wirklich Problemverschiebungen ohne *jeden* Mehrgehalt gibt.
- 38 Siehe S. 124, Fußnote 3, 161, Fußnote 9, 175, Fußnote 2.
- 39 Vgl. S. 130.
- 40 Vgl. S. 135 f.
- 41 Die konkrete Ausarbeitung dieser Programmskizze wäre freilich noch zu leisten. Eine sorgfältigere Analyse der Beziehung zwischen der Newtonschen Gravitationstheorie und den Keplerschen Gesetzen im Lichte des Revisionsmodells wird in Rott (1991, Kapitel 8) angeboten.
- 42 Vgl. auch die Darstellung des Bohr-Modells als „formale“ und „materiale“ Idealisierung in McMullin (1985, S. 259–261, 263 f.) und als „unvollständige

Vereinfachung“ in Shapere (21977, S. 558–565). – Die tatsächliche Entwicklung des Bohrschen FPs (nach Lakatos 1970, S. 147–153) ist übrigens eine Illustration dessen, daß die Wissenschaft doch nicht so autonom ist, wie Lakatos manchmal anzudeuten scheint (S. 137, 149, 175). *C* und *D* vertauschten, jedenfalls in Teilen, ihre angewiesene Reihenfolge: Als Reaktion auf das Fowler-Spektrum löste sich Bohr noch 1913 als erstes von der hypothetischen Annahme eines festen Kerns und setzte die vom Keplerschen Zweikörperproblem bekannte reduzierte Masse (vgl. Rott 1991, S. 288 f.) an die Stelle der (Ruhe-)Masse des Elektrons, während der mathematisch sehr schwierige Übergang von Kreis- auf Ellipsenbahnen mit relativistischen Massenänderungen erst 1915 von Sommerfeld bewältigt wurde. Außerdem war Paulis Ausschließungsprinzip – und seine Wichtigkeit – nicht vorhersehbar, und schließlich wurde Bohrs Programm, lange bevor man so etwas wie eine „realistische Theorie“ erreicht hatte, von der De Broglie-Schrödingerschen Wellenmechanik überholt.

43 Vgl. S. 133, Fußnote 4.

44 Vgl. aber S. 156.

45 Gärdenfors und Rott (1992).

46 Lakatos und Zahar (1975, S. 370).

47 Lakatos und Zahar (1975, S. 373, Fußnote 58).

48 Lakatos und Zahar (1975, S. 37, Fußnote 52).

49 S. 155, 164.

50 Siehe S. 137, 155, Fußnote 3, 175.

51 Eine – leider nicht ganz befriedigende – Antwort für die Relation der theoretischen Wichtigkeit habe ich in Rott (1991, Abschnitt 3.6) gegeben. Ein sehr interessanter Ansatz, die Mängel dieser Antwort zu überwinden, wurde vor kurzem von Nayak (1993) entwickelt.

52 S. 126, 144 f., 158.

53 Vgl. S. 93, 154, Fußnote 3, 179, Fußnote 1, und vor allem Lakatos (1971, S. 99).

54 Vgl. S. 132, 155, 177, Fußnote 4.

55 Siehe auch Popper (1982, S. 429, a.i. 41984, S. 377) über möglichen Fortschritt im Wechsel von einer Theorie t_0 auf eine neue Theorie t_1 : „Das kann aber nur der Fall sein, wenn t_0 und t_1 einander logisch widersprechen.“ Der logische Widerspruch ergibt sich aber im allgemeinen nur bei Vorgabe von gewissen Anfangs- oder Randbedingungen, vgl. für zwei konkrete Beispiele Rott (1991, S. 310).

56 Daß die raffinierte Falsifikation tatsächlich als – im Lakatosschen Sinne – intertheoretische und nicht als Inter-FP-Relation gedacht ist, wird besonders explizit gesagt in Fußnote 4 auf S. 188.

57 Angesichts der Inkonsistenz von T_i und T_{i+1} wäre dem in (D1)(2) eingeklammerten Ausdruck ohnehin einige Bedeutung beizumessen. Eine merkliche Abweichung in den ehemals anomalen Fällen wird häufig eine – „innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler“ – unmerkliche Abweichung in den ehemals nicht als anomal angesehenen Fällen mit sich bringen. Vgl. die von Scheibe (1982, S. 294 f.) zitierten hellsichtigen Bemerkungen des Chemie-Nobelpreisträgers Walther Nernst. Vgl. auch Rott (1991, S. 109 f.).

- 58 Man sehe Lakatos' (S. 135, Fußnote 1) provozierendes Bild vom Wissenschaftler, der „sich auf seine Couch niederlegt, die Augen schließt und die Daten vergißt“. Auch Kuhn spricht oft davon, daß normalwissenschaftliche Problemlösungen in wesentlichen Teilen antizipiert werden.
- 59 S. 154–177.
- 60 Vgl. S. 158.
- 61 Wegen der Anführungszeichen vgl. S. 119, 155, Fußnote 3, 173.
- 62 Jedenfalls sagt das Lakatos; vgl. aber Popper (1984, S. 303): „Unter einer *Reduktion* [der Chemie auf die Physik] verstehe ich natürlich, daß alle Ergebnisse der Chemie vollständig durch die Grundsätze der Physik erklärt werden können (das heißt, aus ihnen ableitbar sind).“ Auch Poppers (1984, S. 307) Abgrenzung „Eine ‚gute‘ oder ‚wissenschaftliche‘ Reduktion ist ein Vorgang, bei dem wir viel Wichtiges lernen: Wir lernen, die Theorien des zu reduzierenden Gebietes (hier der Chemie) zu verstehen und zu erklären, und wir lernen eine Menge über die Kraft der reduzierenden Theorien (hier der Physik).“ hat lange nicht die Lakatosche Prägnanz. Ich halte dies für ein typisches Beispiel dafür, wie weit Lakatos über Popper hinausgeht – bei gleichzeitiger Propaganda für ihn.
- 63 Lakatos (1970, S. 145, Fußnote 1).
- 64 S. 126, 145, Fußnote 1.
- 65 Mit dieser Interpretation schwer in Einklang zu bringen ist Lakatos (1970, S. 144): „The ‘conservatives’ will concentrate on eliminating the inconsistency by explaining (approximately) the postulates of the new programme in terms of the old programme“. Reduktion wird hier als (approximative) Erklärung von Postulaten (= Gesetzen?) verstanden, d.h. als eine Relation zwischen den theoretischen Teilen von FPen bzw. ihren Versionen. Weiter würde die im Text gegebene Interpretation sowohl (D1)(2) als auch dem Reduktionsbegriff ein Gewicht geben, das Lakatos' sehr beiläufiger Beschäftigung mit (D1)(2) und mit Reduktionen zuwiderliefe. Es gibt aber ein Gegenargument, das mich zur Textversion veranlaßt hat: Wenn N auf C reduziert wäre, müßte nach der in dieser Fußnote bevorzugten Interpretation und nach dem von Lakatos vermutlich (!) zugrundegelegten Hempel-Oppenheim'schen Erklärungsschema eben doch $C_{i+1} \vdash N_j$ gelten, und zwar schon auf theoretischer Ebene; dies widerspräche, wie gesagt, Lakatos' Forderung, daß C_{i+1} auch Anomalien von N_j erklären können muß (zu diesem Kriterium vgl. Rott 1991, S. 29 f. und Theorem 1.7.2). Hat Lakatos dies übersehen, oder muß die Betonung auf dem eingeklammerten Adjektiv „approximativ“ liegen?
- 66 Man beachte, daß in den Beispielen von Lakatos (siehe unten) das Neue auf das Alte reduziert werden soll und nicht – wie sonst meist diskutiert – das Alte auf das Neue.
- 67 Vgl. S. 158.
- 68 Siehe S. 126, 145.
- 69 Siehe S. 141–144.
- 70 Wie der frühe Feyerabend (1963, S. 30; 1965, S. 180) folgern würde; vgl. Rott (1991, S. 83 f.).
- 71 Lakatos' Betonung des Fortschritts auf inkonsistenten Grundlagen sollte

man wohl nicht so verstehen, daß Wissenschaftler manchmal *eine* inkonsistente Theorie akzeptieren. Besser wäre es zu sagen, daß *zwei* inkonsistente FPe hypothetisch akzeptiert werden – jedes für sich, bis nach einer gewissen Zeit der separaten Weiterentwicklung beider Programme eine Entscheidung zwischen ihnen getroffen werden kann.

72 Vgl. S. 144.

73 Es sei daran erinnert, daß dies auch Poppers (⁵1974, S. 241 f.; ⁷1982, S. 49 f.; ⁴1984, S. 374) wiederholt geäußerte Ansicht ist.

74 Stegmüller (1986, S. 115–121); Balzer, Moulines und Sneed (1987, S. 220–222).

75 Wie bereits bemerkt, übersetzt Stegmüller Lakatos' Ausdruck „sophisticated“ mit „geläutert“ statt „raffiniert“.

76 Z. B. Stegmüller (1973, S. 258, 263 f.).

77 Stegmüller (1973, S. 291, Fußnote 99; 1979, S. 60 f.; 1980, S. 50, Fußnote 17, 119, Fußnote 14, 188 f.).

78 Im stark vereinfachten strukturalistischen Theorienmodell von Rott (1991, Kapitel 1) sagt die empirische Behauptung, daß alle intendierten Anwendungen der fraglichen Theorie auch Modelle der Theorie sind.

79 Zu den verschiedenen Fassungen des strukturalistischen Reduktionsbegriffs vgl. Rott (1991, Kapitel 1).

80 Stegmüller (1980, S. 50); ähnlich in (1973, S. 255, 259, 261 f.; 1979, S. 61; 1980, S. 130 f.). „Reduktion“ ist hier natürlich wieder im strukturalistischen Sinn verstanden

81 Die These (S3) spielt bei Stegmüller eine ganz zentrale Rolle (siehe 1973, S. 14, 249 f., 255, 283; 1979, S. 35–37, 68 f., 71, 78; 1980, S. 48, 82), wobei „charakteristisch“ vermutlich sogar als „hinreichend und notwendig“ interpretiert werden darf.

82 Scheinbar hat die raffinierte strukturalistische Reduktion von Theorien*netzen* (siehe Stegmüller 1979, S. 97, D18h; 1986, S. 134) gute Chancen, mit der komplizierten MWFP-Reduktion zu Rande zu kommen. Dies täuscht jedoch, da in einem Theoriennetz die Verbindungen zwischen den Theorien-elementen durch die harmlose Relation der Spezialisierung, in einem FP die intertheoretischen Verbindungen zwischen den Versionen aber durch die raffiniertere raffinierte Falsifikation hergestellt werden. Außerdem fehlt die *Lakatos*sche Idee der Progressivität. Vgl. a. Balzer, Moulines und Sneed (1987) über die Spezialisierungsrelation in Theorienevolutionen.

83 Stegmüller (1973, S. 259).

84 Vgl. Rott (1991), besonders Theorem 1.7.1 (e).

85 Entgegen manchen Darstellungen in der Literatur ist von dieser auch das Suppesche Reduktionskonzept streng zu unterscheiden, vgl. Rott (1991, S. 45–47).

86 Ich lege wieder meinen dritten Lösungsvorschlag von S. 36 zugrunde. Auch dann ist aufrecht zu erhalten, daß vorhersagen nicht *nur* antizipieren, sondern manchmal auch „hinterhersagen“ heißt, d. h. daß eine neue Theorie *auch* Anomalien der Vorgängertheorie erklärt.

87 Vgl. Rott (1991), besonders Theorem 1.7.1 (b) und Theorem 1.7.2 (a), (e) und (g).

- 88 Stegmüller (1973, S. 258; 1980, S. 50, 83).
- 89 D18 in Stegmüller (1973, S. 257).
- 90 Vgl. Stegmüller (1979, S. 61; 1980, S. 169, 188; 1986, S. 114 f.).
- 91 Vgl. Stegmüller (1973, S. 258; 1980, S. 83).
- 92 Siehe Lakatos (1970, S. 118, 134); vgl. auch S. 36 dieses Aufsatzes.
- 93 Lakatos (1970, S. 125, Fußnote 1, 161, Fußnote 9, 175, Fußnote 2); vgl. auch oben, S. 32.
- 94 Siehe Lakatos (1970, S. 121, 135, 152, 182).
- 95 In Stegmüller (1979, S. 31, 94) und in (1980, S. 169, 188) werden progressive Theorienrevolutionen unter *ausschließlicher* Bezugnahme auf geeignete *F*'s definiert, wogegen noch in Stegmüller (1973, S. 244) und in (1980, S. 115) zwei Arten normalwissenschaftlichen Fortschritts unter Bezugnahme auf geeignete *I*'s und *A_(c)*'s angegeben wurden. In Stegmüller (1979, S. 33, 95) und dann entschiedener in (1986, S. 114 f.) werden drei Arten normalwissenschaftlichen Fortschritts – unter Bezugnahme auf *I*'s, *A_(c)*'s und *F*'s – gleichrangig behandelt. Trotzdem bleiben die *F*'s im strukturalistischen Theorienkonzept irgendwie Fremdkörper ohne systematische Verankerung.

Literatur

- Balzer, Wolfgang, C. Ulises Moulines und Joseph D. Sneed (1987), *An Architectonic for Science*, Reidel, Dordrecht u.a.
- Carrier, Martin (1988), 'On Novel Facts', *Zeitschrift für allgemeine Wissenschaftstheorie* 19, 205–231.
- Feyerabend, Paul K. (1963), 'How to Be a Good Empiricist – A Plea for Tolerance in Matters Epistemological', in Bernard Baumrin (Hrsg.), *Philosophy of Science – The Delaware Seminar*, Band 2 (1962–63), Interscience Publishers, New York, London, Sydney, 3–39.
- Feyerabend, Paul K. (1965), 'Problems of Empiricism', in Robert G. Colodny (Hrsg.), *Beyond the Edge of Certainty*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 145–260.
- Feyerabend, Paul K. (1970), 'Consolations for the Specialist', in Imre Lakatos und Alan Musgrave (Hrsg.), *Criticism and the Growth of Knowledge*, Cambridge University Press, Cambridge u.a., 197–230.
- Feyerabend, Paul K. (1974), 'Imre Lakatos †', *Kritik und Erkenntnisfortschritt*, hrsg.v. Imre Lakatos und Alan Musgrave, Vieweg, Braunschweig, VII–VIII.
- Feyerabend, Paul K. (1975), 'Imre Lakatos', *British Journal for the Philosophy of Science*, 26, 1–18.
- Gärdenfors, Peter (1988), *Knowledge in Flux*, Bradford Books, MIT Press.
- Gärdenfors, Peter, und Hans Rott (1992), 'Belief Revision', erscheint als Kapitel 4.2 im *Handbook of Logic in Artificial Intelligence and Logic Programming, Volume IV: Epistemic and Temporal Reasoning*, hrsg.v. D.M. Gabbay, C.J. Hogger und J.A. Robinson, Oxford University Press, Oxford.
- Gavroglu, Kostas, Yorgos Goudaroulis und Pantelis Nicolacopoulos (Hrsg.)

- (1989), *Imre Lakatos and Theories of Scientific Change*, Kluwer, Dordrecht, Boston, London.
- Krüger, Lorenz (1980), 'Intertheory Relations as a Tool for the Reconstruction of Scientific Development', *Studies in History and Philosophy of Science* 11, 89–101.
- Lakatos, Imre (1970), 'Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes', in Imre Lakatos und Alan Musgrave (Hrsg.), *Criticism and the Growth of Knowledge*, Cambridge University Press, Cambridge u.a., 91–196.
- Lakatos, Imre (1971), 'History of Science and Its Rational Reconstructions', in Roger S. Buck und Robert S. Cohen (Hrsg.), *PSA 1970 – In Memory of Rudolf Carnap*, Reidel, Dordrecht, 91–136.
- Lakatos, Imre, und Elie Zahar (1975), 'Why Did Copernicus' Research Programme Supersede Ptolemy's?', in Robert S. Westman (Hrsg.), *The Copernican Achievement*, University of California Press, Berkeley, Los Angeles, London, 354–383.
- Mayr, Dieter (1976), 'Investigations of the Concept of Reduction I', *Erkenntnis* 10, 275–294.
- McMullin, Ernan (1985), 'Galilean Idealization', *Studies in History and Philosophy of Science* 16, 247–273.
- Nayak, Abhaya (1993), 'Iterated Belief Change based on Epistemic Entrenchment', erscheint in *Erkenntnis*.
- Pearce, David (1982), 'Logical Properties of the Structuralist Concept of Reduction', *Erkenntnis* 18, 307–333.
- Popper, Karl R. (1969), 'A Realist View of Logic, Physics, and History', in W. Yourgau und A.D. Breck (Hrsg.), *Physics, Logic and History*, Plenum Press, London, 1–30. (Deutsch zitiert nach Popper 1984, 298–331.)
- Popper, Karl R. (1974), *Conjectures and Refutations. The Growth of Scientific Knowledge*, 5. Auflage, Routledge and Kegan Paul, London.
- Popper, Karl R. (1982), *Logik der Forschung*, 7. Auflage, J.C.B. Mohr (Paul Siebeck), Tübingen.
- Popper, Karl R. (1984), *Objektive Erkenntnis*, 4. Auflage, Hofmann und Campe, Hamburg.
- Rantala, Veikko (1989), 'Counterfactual Reduction', in Kostas Gavroglu, Yorgos Goudaroulis und Pantelis Nicolacopoulos (Hrsg.), *Imre Lakatos and Theories of Scientific Change*, Kluwer, Dordrecht, Boston, London, 347–360.
- Rescher, Nicholas (1964), *Hypothetical Reasoning*, North-Holland, Amsterdam.
- Rescher, Nicholas (1976), *Plausible Reasoning*, Van Gorcum, Assen.
- Rott, Hans (1987), 'On Relations Between Successive Theories', *Abstracts of the 8th International Congress of Logic, Methodology and Philosophy of Science*, Band 4.2, Moskau: Nauka, 123–126.
- Rott, Hans (1991), *Reduktion und Revision. Aspekte des nichtmonotonen Theorienwandels*, Peter Lang, Frankfurt, Bern, New York, Paris.
- Rott, Hans (1992), 'Modellings for Belief Change: Prioritization and Entrenchment', erscheint in *Theoria* 58.
- Rott, Hans (1993), 'Belief Contraction in the Context of the General Theory of Rational Choice', *Journal of Symbolic Logic* 58, 1426–1450.
- Scheibe, Erhard (1982), 'Zum Theorienvergleich in der Physik', in Klaus M.

- Meyer-Abich (Hrsg.), *Physik, Philosophie und Politik – Festschrift für Carl F. von Weizsäcker zum 70. Geburtstag*, Hanser, München und Wien, 291–309.
- Shapere, Dudley (1974), 'Scientific Theories and Their Domains', in Frederick Suppe (Hrsg.), *The Structure of Scientific Theories*, University of Illinois Press, Urbana u.a., 518–565. (Zitiert nach der 2. Auflage von 1977.)
- Stegmüller, Wolfgang (1973), *Theorie und Erfahrung – Probleme und Resultate der Wissenschaftstheorie und Analytischen Philosophie*, Band II, zweiter Halbband, Springer, Berlin, Heidelberg, New York.
- Stegmüller, Wolfgang (1979), *The Structuralist View of Theories*, Springer, Berlin, Heidelberg, New York.
- Stegmüller, Wolfgang (1980), *Neue Wege der Wissenschaftsphilosophie*, Springer, Berlin, Heidelberg, New York.
- Stegmüller, Wolfgang (1986), *Theorie und Erfahrung – Probleme und Resultate der Wissenschaftstheorie und Analytischen Philosophie*, Band II, dritter Teilband, Springer, Berlin u.a.
- Zahar, Elie (1974), 'Why Did Einstein's Programme Supersede Lorentz's?', *British Journal for the Philosophy of Science* 24, 95–123, 223–262.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Hans Rott
 Universität Konstanz
 Fachgruppe Philosophie
 Postfach 5560 D-22
 D-78434 Konstanz